

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1962

264

N°

THESE

pour le

DOCTORAT EN MEDECINE

(Diplome d'Etat)

par

CHOUARD, Claude-Henri

Interne des Hopitaux de Paris

Moniteur-Adjoint de Neuro-Anatomie

Né à PARIS, le 3 Juillet 1931

Présentée et soutenue publiquement le :

RECHERCHES SUR L'ORGANISATION INTRA-AXIALE
DES FORMATIONS MOTRICES ET PARASYMPATHIQUES
DU NERF FACIAL

Président : Monsieur le Professeur Maurice AUBRY.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550221_0023

Claude-Henri CHOUARD

Interne des Hopitaux de PARIS

RECHERCHES SUR L'ORGANISATION INTRA-AXIALE
DES FORMATIONS MOTRICES ET PARASYMPATHIQUES
DU NERF FACIAL

Travail
du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine
Professeur A. DELMAS
Section d'Oto-neuro-anatomie - Docteur Ch. EYRIES



AVANT-PROPOS

Le Facial, nerf du 2° arc, s'intercale au cours du développement embryologique, entre le Trijumeau, nerf du 1° arc et le Glosso-pharyngien et le Pneumogastrique, nerfs des 3° et 4° arcs. C'est donc tout naturellement que son segment intra-axial vient se placer entre ceux de la V° et de la IX° paires. Si son territoire moteur est primitivement celui de l'appareil stylo-hyoïdien, issu du 2° arc, son importance provient de l'apparition de la musculature de la face, dont l'innervation lui est secondairement dévolue. A un territoire initialement pharyngien, s'ajoute ultérieurement celui de la mimique, et ainsi se comprennent mieux les connexions qu'il peut avoir avec d'autres formations sensibles et végétatives.

Ce segment intra-axial du facial comprend un noyau volumineux, situé dans la région inférieure de la protubérance et des fibres radiculaires. Ces fibres décrivent entre leur noyau d'origine et leur émergence un trajet compliqué et paradoxal qui les fait passer en arrière sous le plancher du IVème ventricule pour ressortir en avant, au niveau du sillon bulbo-protubérantiel.

Cette racine motrice sert de tuteur à un gros contingent de fibres parasymphatiques qui innervent l'appareil lacrymo-muqueux de la face. Ce travail se limite à l'étude des formations intra-axiales du facial moteur et de ce contingent parasymphatique. Il peut paraître anormal d'envisager le facial sans ses fibres sensibles. Mais, dans leurs perspectives neuro-anatomiques ces dernières forment un contingent bien individualisé qui, par ses origines à l'extrémité de la longue colonne du noyau du faisceau solitaire et sa valeur fonctionnelle, se rattache beaucoup plus au glosso-pharyngien, au pneumogastrique et même au trijumeau.

Etudier l'intermédiaire de Wrisberf avec le facial m'aurait donc conduit à envisager le noyau et le faisceau solitaires dans leur ensemble. Aussi, bien que l'étude du tronc cérébral d'un enfant de trois mois que nous avons effectuée, ait porté également sur ces formations, il nous a paru préférable, à Mr EYRIES et à moi-même, d'en faire l'objet d'une publication ultérieure (6 - 7).

Ces recherches, effectuées dans la section d'Oto-neuro-anatomie du Laboratoire d'Anatomie de la Faculté de Médecine, n'auraient pu être menées à bien si Monsieur le Professeur André DELMAS ne nous y avait fait bénéficier de l'admirable organisation de ses services.

PREMIERE PARTIE

ETAT DES CONNAISSANCES ACTUELLES SUR L'ANATOMIE DU SEGMENT INTRA-AXIAL DU NERF FACIAL

LE NOYAU MOTEUR

Le noyau moteur principal

Le noyau du facial est constitué par une masse de substance grise, ovoïde, à grand axe à peu près vertical, légèrement oblique de haut en bas et de dedans en dehors (25). Haut de 4 mm environ large de 2 mm, il est légèrement aplati de dedans en dehors. Situé profondément dans la partie basse de la protubérance, son pôle inférieur affleure la partie toute supérieure du bulbe, et son pôle supérieur l'olive protubérantielle. Il constitue avec le noyau ambigu en bas (IX-X), et le noyau masticateur en haut (V), la colonne cellulaire qui prolonge dans le tronc cérébral la tête de la corne antérieure de la moelle.

Pour KAPPERS, sa situation varie dans la série animale selon la fonction qui lui est dévolue. Chez les Cyclostomes (Pétromyzonte) dont l'alimentation se fait par succion, il est proche du noyau masticateur et loin du noyau ambigu. De même, chez les Oiseaux où la préhension des aliments par les mouvements du bec met en jeu le V et le VII, les noyaux moteurs de ces deux nerfs sont presque en continuité. Chez l'homme, au contraire, la fonction très particulière du facial s'accompagne d'un isolement de son noyau par rapport aux noyaux masticateur et ambigu.

Il existe une certaine variabilité dans le volume du noyau du facial, mais elle est sans corrélation avec le sexe, l'âge, du moins après les premières années de la vie, ni le côté (25).

Rapports

Cette variabilité volumétrique rend difficile toute description précise des rapports des pôles supérieur et inférieur. D'une façon générale, cependant, on peut affirmer que ce noyau est en relation avec la racine descendante du trijumeau en dehors, la partie basse de l'olive protubérantielle et la partie haute de l'olive bulbaire en dedans, le corps trapézoïde et les fibres du pont en avant. En arrière, il est loin du plancher du IV^{ème} ventricule dont le séparent la bandelette longitudinale postérieure, le système du noyau para-médian, le noyau du moteur oculaire externe et le noyau vestibulaire interne. Il est encadré par deux faisceaux à peu près horizontaux, en dedans les racines du VI, en dehors ses propres fibres radiculaires se dirigeant vers leur émergence.

Constitution et
Topographie
fonctionnelle

Sur une coupe horizontale, la masse nucléaire est grossièrement triangulaire à sommet postérieur, à base antéro-externe. Son aspect polylobé, accentué par les méandres des axones à leur origine a conduit naturellement les auteurs à le fragmenter en un certain nombre de noyaux secondaires.

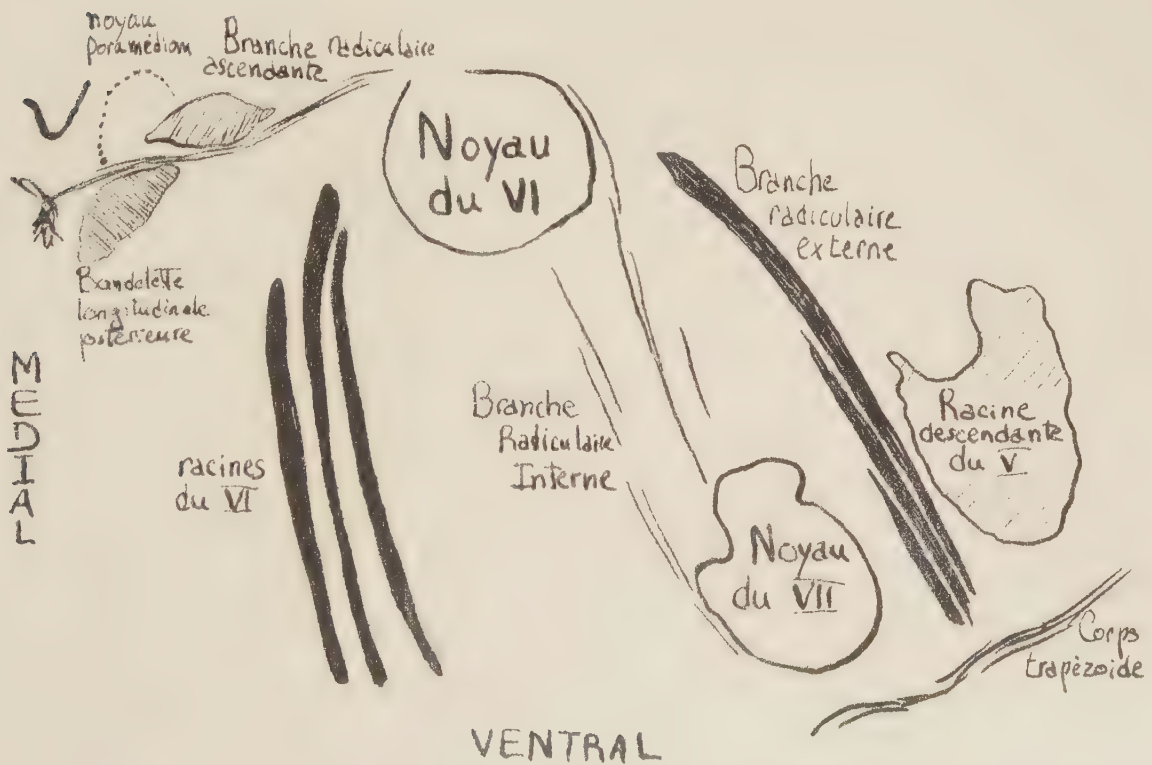
Remarquant dans les paralysies centrales l'intégrité presque complète des muscles innervés par la partie supérieure du facial (orbiculaire, sourcilier et frontal), les anciens cliniciens avaient pensé que les branches temporale et cervicale du facial avaient dans l'axe nerveux une origine distincte. Cette constatation clinique, dont on pense maintenant qu'elle trouve son explication non dans la topographie nucléaire, mais dans l'existence d'un centre cortical propre, situé dans le pli courbe, a néanmoins le mérite d'avoir incité les expérimentateurs à une étude approfondie du noyau.

Travaux
expérimentaux

VAN GEHUCHTEN et MARINESCO au début du siècle montrent chez le chat, le chien et le lapin la disposition réalisée par ce noyau facial en quatre amas plus ou moins distincts, séparés par des zones plus claires parvo-cellulaires. De ces quatre groupements, trois sont antérieurs et un postérieur. En sectionnant isolément les fibres du facial supérieur, ces auteurs obtiennent une dégénérescence des seules cellules du groupe postérieur. La section de la branche cervico-faciale avec les filets bucco-labiaux supérieurs entraîne celle du noyau ventral moyen et la section de la branche temporale, d'où émergent les filets bucco-labiaux supérieurs, amènent une atteinte des groupes dorsal et ventral externe. Ainsi, semblent-ils montrer que ce groupe dorsal correspond au facial supérieur des cliniciens.



Fig. 1 - Coupe horizontale de la protubérance montrant les rapports principaux du facial. G x 24.



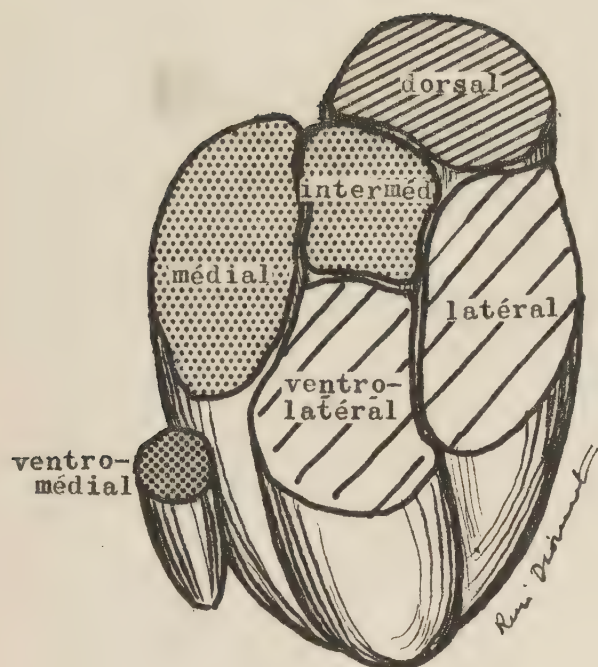


Fig. 2 Schéma du noyau du facial du c... d'après les résultats obtenus par Papez par la chromatolyse.

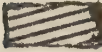
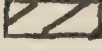
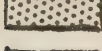
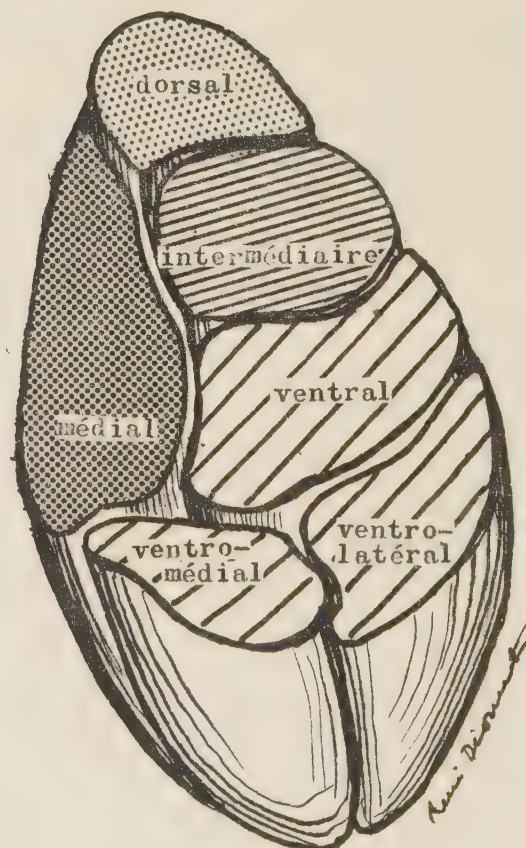
-  muscles du front et orbiculaire
-  muscles péri-buccaux
-  muscles auriculaires
-  muscle digastrique

Fig. 3 Schéma du noyau du facial de l'homme selon Pearson, avec les localisations qu'il déduit des résultats de Papez.

-  muscles du front et orbiculaire
-  muscles péri-buccaux
-  muscles auriculaires
-  muscle digastrique

La correspondance fonctionnelle du noyau dorsal accessoire n'est pas précisée par Pearson.



Reprenant la méthode de la chromatolyse, PAPEZ (16) confirme en 1927 la description apportée par VAN GEHUCHTEN. Il précise que la représentation somatotopique des muscles à l'intérieur du noyau correspond à sa subdivision anatomique. Cette étude, réalisée chez le chat, aboutit au tableau résumé suivant :

n. dorsal	: m. de l'oeil et du front
n. latéral et ventro-latéral	: m. peri-buccaux
n. médial et intermédiaire	: m. periauriculaires
petit groupe ventro-médial	: ventre post. du digastrique

SZENTAGOTHAI, reprochant à la chromatolyse d'être inexacte reprend en 1948; les expériences de PAPEZ (22). Excitant puis coagulant chez le chat certaines zones bien précises du noyau à l'aide d'un appareil dérivé de celui de HORSLEY-CLARKE, il enregistre les réponses musculaires et observe les dégénérescences obtenues. Les localisations établies par cette méthode ne répondent à aucune limite morphologique précise. Elles peuvent être ainsi résumées :

partie médiale de l'ensemble du noyau	: m. peaucier
noyau postérieur	: m. stylo-hyoïdien
noyau facial accessoire	: ventre post. du digastrique
large plage s'étendant de la zone dorso-médiale à la zone intermedio-ventrale	: m. auriculaires
partie latérale du noyau	: m. frontal, occipital et orbiculaire des paupières
pôle supérieur partie ventrale	: m. du nez et de la lèvre sup.
pôle supérieur partie dorsale	: m. de la lèvre inf.

La divergence la plus importante entre ces deux auteurs concerne l'origine du facial supérieur placé par SZENTAGOTHAI

dans la partie latérale de l'ensemble du noyau, alors que PAPEZ l'inscrit dans le noyau dorsal. Si l'on admet la théorie neurobio-tactique de KAPPERS, la localisation de SZENTAGOTHAÏ semble logique, étant donné son proche voisinage avec la racine descendante du trijumeau qui lui fournit plus ou moins directement la plupart de ces influx. Par ailleurs, l'absence de concordance entre les localisations de SZENTAGOTHAÏ et la segmentation du noyau peut s'expliquer par la diffusion du stimulus qui ne demeure certainement pas un fait isolé. Même physiologiquement, il s'accompagne de tout un concert d'excitations et d'inhibitions de voisinage, notamment au niveau des muscles antagonistes. Les phénomènes sont diffus en particulier dans le cas du couple orbiculaire-releveur de la paupière dont les mouvements sont synergiques et dont les cellules motrices se trouvent à deux étages bien différents du tronc cérébral.

Transposition
à l'homme
des résultats
obtenus

Ces résultats obtenus chez l'animal peuvent-ils valablement s'appliquer à l'homme ?

Cette transposition n'est envisagée de façon précise que par VAN BUSBIRK en 1945. Etudiant quantitativement les éléments nucléaires du facial du chien, du chat et de l'homme, cet auteur fait remarquer que les résultats expérimentaux précédents ne peuvent être appliqués à l'homme sans faire faire au noyau du chat une rotation imaginaire d'environ 45° dans les deux plans. En effet, si l'axe du noyau du facial chez le chat est horizontal, celui de l'homme est presque vertical.

Peu de temps après, PEARSON reprenant la morphologie du noyau humain, décrit à cette masse nucléaire principale six subdivisions, auxquelles il donne le nom de noyaux dorsal, intermédiaire, ventral, médial, ventro-médial et ventro-latéral. Mettant à la fois à profit la remarque de VAN BUSBIRK, et les travaux antérieurs de PAPEZ chez le chat, il imagine avec les plus grandes réserves d'ailleurs, une topographie fonctionnelle qui, malgré sa précision, ne doit pas faire oublier qu'elle n'est que l'amalgame de travaux très différents. Cette topographie est la suivante :

n. dorsal	:	m. de l'oreille
n. intermédiaire	:	m. de l'oeil et du front
n. ventraux	:	m. de la bouche
n. médial	:	ventre post. du digastrique

Outre les critiques précédentes, on peut reprocher à cette topographie de mal s'accorder avec la théorie neurobiotactique d'A. KAPPERS.

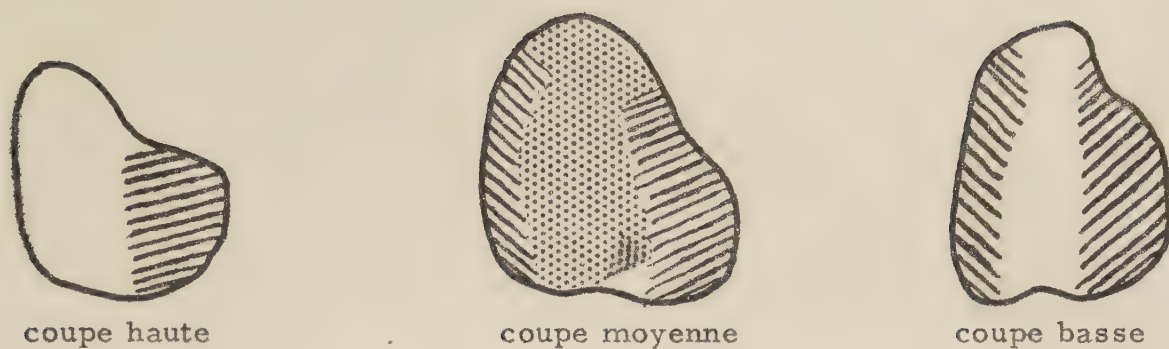


Fig. 4 Schéma du noyau du chat d'après Szentagothai montrant les localisations fonctionnelles dont les limites sont sans rapport avec celles des sous-groupes nucléaires.

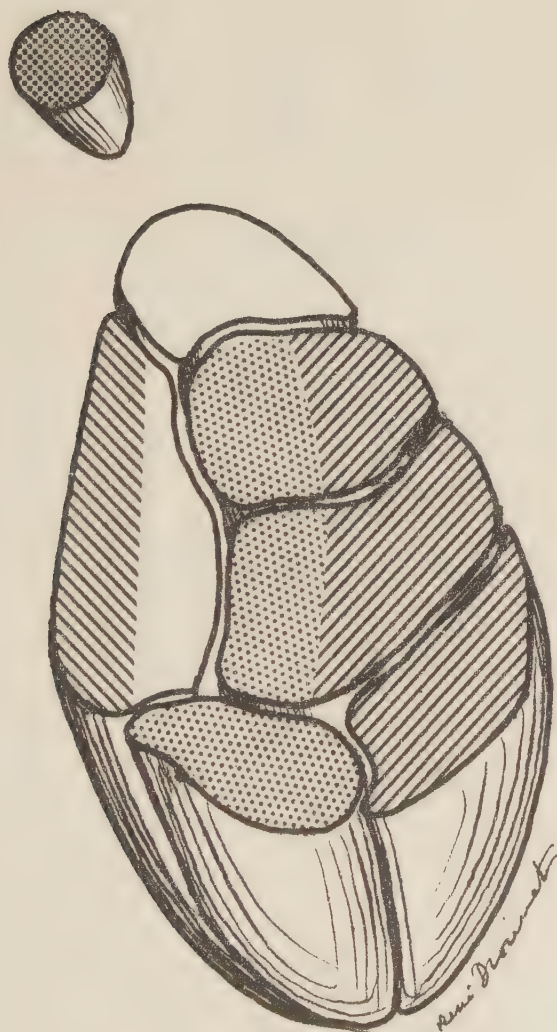


Fig. 5 Schéma des localisations fonctionnelles du noyau du facial de l'homme que l'on obtiendrait en appliquant aux travaux de Pearson les résultats de Szengothai.

-  muscles du front et orbiculaire
-  muscles péri-buccaux
-  muscles auriculaires
-  muscle digastrique
-  muscle peaucier

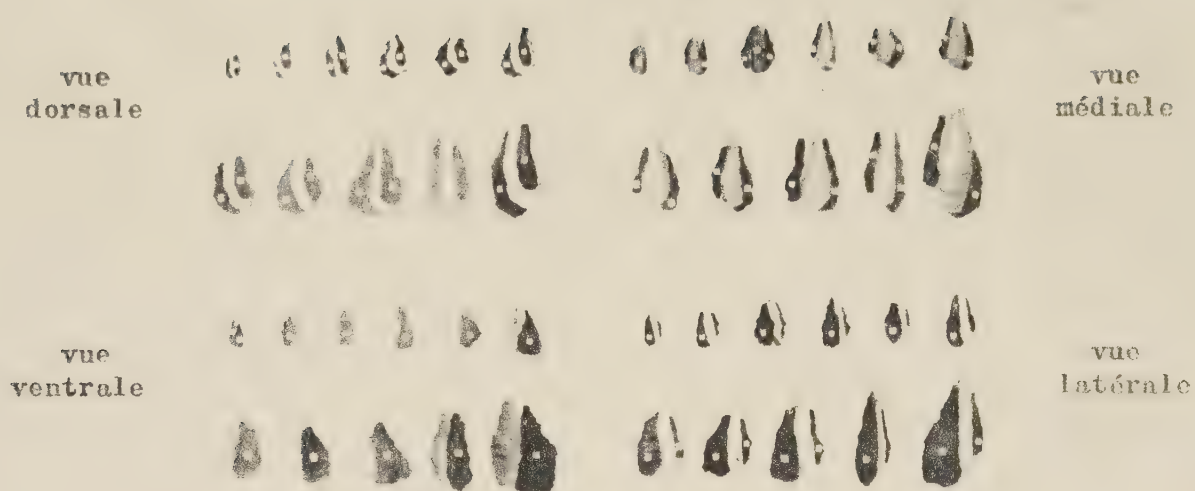
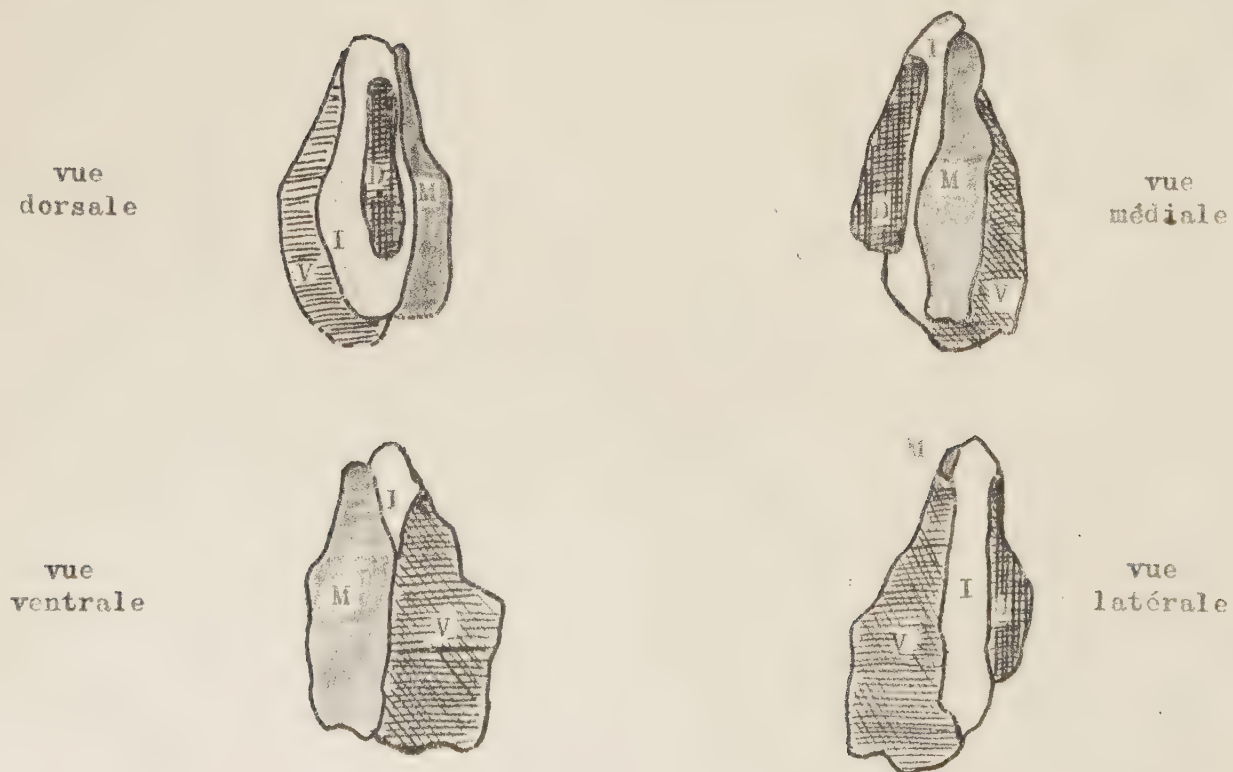


Fig. 6 - Croissance des différents groupes du noyau du facial de l'homme au cours de la vie intra-utérine d'après KINICHI SHINDO.



Si l'on reprend les résultats des travaux de SZENTAGOTHAÏ chez le chat et qu'on leur affecte une rotation de 45° pour les transposer valablement à l'homme (fig. 5), on obtient des localisations plus conformes à cette théorie, telles que l'origine des fibres innervant les muscles du front et l'orbiculaire des paupières se situe dans la région ventrale et ventro-latérale, toute proche du noyau du V et celle des muscles auriculaires dans la nappe intermédiaire dorso-ventrale, juste en arrière du corps trapézoïde d'où lui viennent en grande partie les réflexes acoustiques.

embryogénèse des structures du noyau principal PEARSON a étudié chez l'embryon et le fœtus humains la constitution structurale du noyau du facial (17-18) - Ce n'est qu'à partir de la fin du 2ème mois que se délimite de façon précise le groupe de cellules qui prendra part à la constitution du noyau moteur. Au début du 4ème mois, cette masse commence à se subdiviser en trois colonnes longitudinales : l'une intermédiaire est la plus longue, l'autre ventrale est la plus large, et enfin une autre dorsale est la plus petite. L'auteur remarque que selon HUBER, c'est également à une date voisine que se trouvent réalisées les principales ramifications périphériques du nerf facial. Plus tardivement, vers le 5ème mois, dans la colonne ventrale se dessinent les groupes ventral, ventro-médial et ventro-latéral, en même temps que les cellules prennent leur aspect multipolaire.

FABIANI (10) a repris cette description, mais en mettant l'accent sur les rapports existant entre l'apparition de cette polynucléation et l'individualisation de la racine descendante du trijumeau.

Enfin, plus récemment, SHINDO a donné une description un peu différente du développement du noyau du facial (20). Selon lui, il n'existe que quatre noyaux, apparus également vers le 4ème mois, qui vont persister en grossissant jusqu'à la naissance. Ces quatre formations ventrale, intermédiaire, dorsale et médiale, semblent correspondre aux groupes primitifs de PEARSON, à l'exception de la masse médiale.

Rapports de croissance de ces formations Réalisée à partir de reconstructions et non du simple examen de coupes histologiques, cette étude précise les rapports de taille et de volume des noyaux entre eux et avec la masse nucléaire globale. Schématiquement elle montre qu'au moment de leur formation, le volume des noyaux s'établit de la façon suivante par ordre décroissant de volume : noyaux intermédiaire, médial, ventral et dorsal. A la naissance, ce classement volumétrique se modifie puisque le noyau ventral est le plus gros, avant le noyau intermédiaire, puis médial ; mais le noyau dorsal reste le plus petit. Les différents noyaux secondaires du facial s'accroissent donc de façon asymétrique (fig. 6).

SHINDO étudie par ailleurs la corrélation qui peut lier la vitesse de croissance du fœtus et celle de ces différents noyaux et précise que la vitesse de croissance du noyau ventral est supérieure à celle du fœtus, le noyau intermédiaire a une vitesse de croissance proportionnelle à celle du fœtus, tandis que la vitesse de croissance du noyau médial lui est inférieure. Par contre, il n'a pu mettre en évidence aucune corrélation entre la croissance du fœtus et celle du noyau dorsal qui semble par conséquent occuper une place toute particulière.

Les noyaux accessoires

Ils sont au nombre de trois :

Noyau
rétro-facial

Le noyau rétro-facial est situé, juste sous le pôle inférieur du noyau principal du VII, entre celui-ci et le noyau ambigu. De taille très restreinte, il est composé d'un petit groupe de cellules éparses multipolaires, qui peut facilement passer inaperçu. Compte tenu de sa dégénérescence chez l'animal après section du vague, certains auteurs le rattachent au noyau ambigu (25).

Noyau dorsal
accessoire

Le noyau dorsal accessoire est formé de petits groupes de cellules situées entre le noyau principal et le noyau du VI, au milieu du champ clairsemé du *nucleus parvocellularis* appartenant à la substance réticulée (14). Ces cellules, semblables à celles des autres noyaux moteurs, sont groupés en amas discontinu de 3 ou 4 cellules, si bien qu'elles peuvent parfois manquer sur une coupe horizontale.

Pour OLSZEWSKI et PEARSON (17), les fibres qui en émergent rejoignent la portion ascendante du nerf en passant en arrière du noyau du VI. Mais ces auteurs qui semblent alors reprendre la description de la p. 96 de l'atlas de RILEY, admettent que ce noyau facial accessoire est parfois situé plus en dehors, au contact même de la portion horizontale du nerf et que ses fibres rejoignent alors directement celle-ci.

L'existence de ce noyau a suscité de nombreuses discussions et certains auteurs ont pensé qu'il représentait un noyau accessoire du VI. Mais actuellement, son appartenance au facial semble bien établie (I - 15 - 19 - 24). On a supposé que ce noyau représentait le centre de commande des muscles directement dérivés du 2° arc. Cependant, SZENTAGOTHAÏ a pu montrer qu'il était le siège des neurones innervant le ventre postérieur du digastrique. Cet auteur attribuant à la partie basse du noyau moteur du V l'innervation du ventre antérieur du digastrique (22), pense que ce noyau facial accessoire se constitue par la migration de cellules trijemminales.

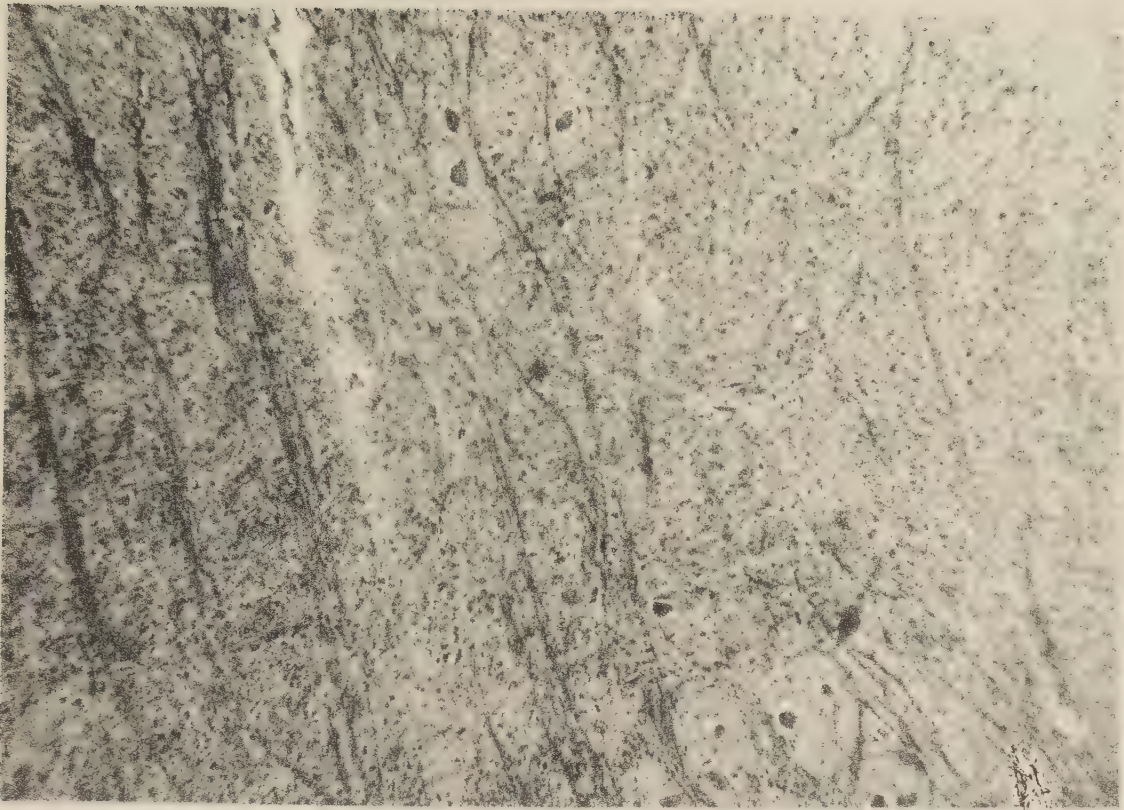
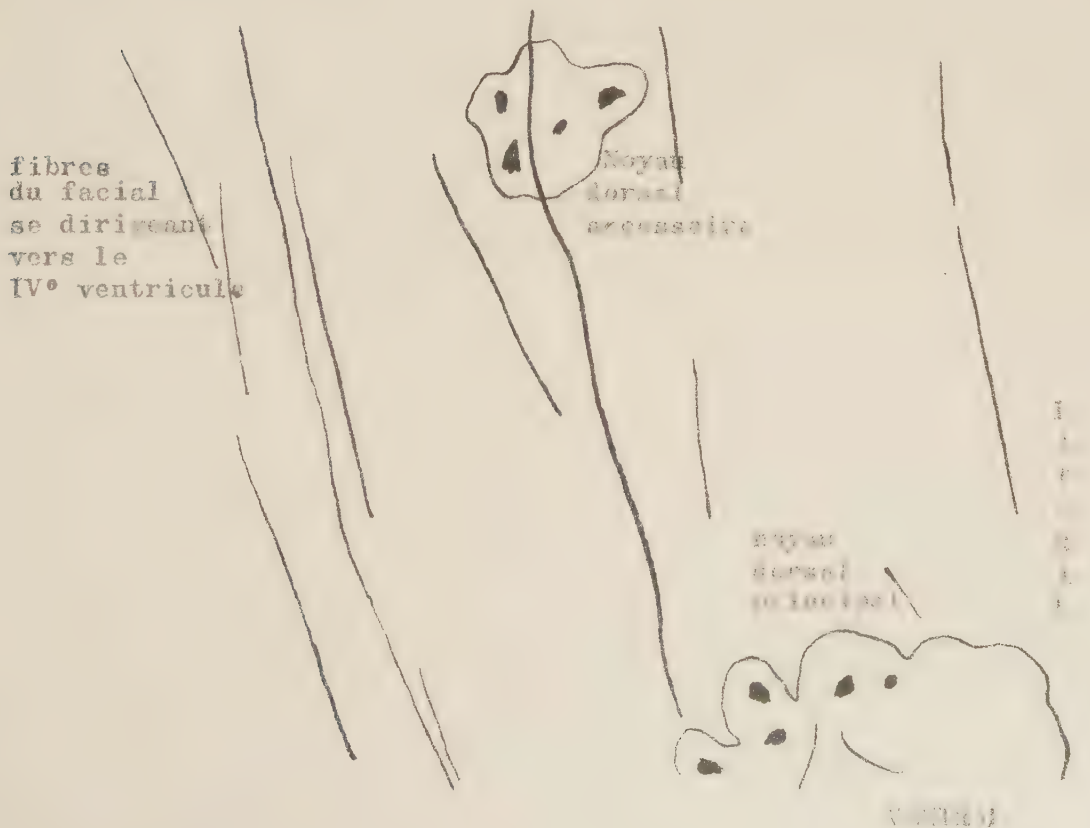


Fig. 7 - Noyaux dorsaux principal et accessoire G x 60



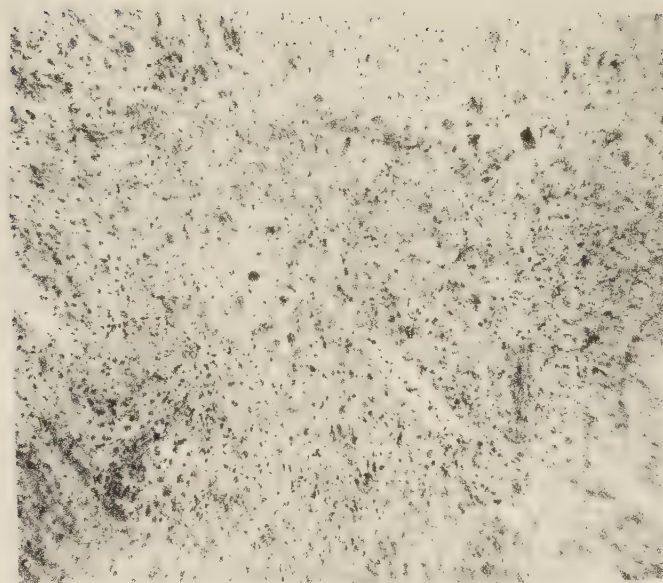
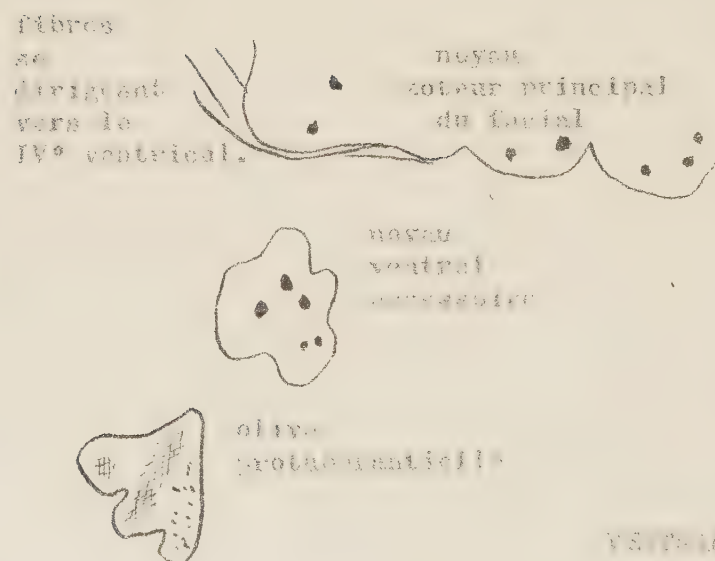


Fig. 8 - Noyau ventral accessoire situé entre le noyau principal et l'olive protubérantielle. G x 60



Noyau
ventral
accessoire

Le noyau ventral accessoire se présente comme un prolongement du noyau moteur principal, sous la forme d'une petite plage cellulaire, située entre sa face antéro-interne et l'olive protubérantielle (fig. 8). Il a été signalé pour la première fois chez l'homme par CAJAL (3), qui ne l'a retrouvé chez aucun autre mammifère.

Cyto-architectonie

morphologie
cellulaire

La cyto-architectonie du noyau principal et de ses noyaux accessoires est assez monomorphe. CAJAL en donne la description la plus complète. La plupart des cellules sont volumineuses, polyédriques, souvent pyramidales, et lui confèrent d'emblée l'aspect très évocateur d'un noyau moteur. Leurs angles donnent naissance à des dendrites longues, épaisses, velues, courant en tous sens, mais surtout d'avant en arrière, ne dépassant habituellement pas les limites du noyau. Mais, à ses frontières antérieure et postérieure, les cellules lancent de longues dendrites dans la substance blanche avoisinante ; CAJAL a même pu en suivre quelques unes jusque dans le noyau sensitif du trijumeau.

Le cylindre-axe, épais, se détache du corps cellulaire ou d'une dendrite. Il part vers l'arrière, parfois directement mais le plus souvent après avoir décrit une longue sinuosité à l'intérieur ou à la périphérie du noyau. Au cours de ce trajet intranucléaire, il n'émet aucune collatérale.

On trouve cependant dans la partie antérieure du noyau, d'autres cellules moins grandes, plus arrondies, de même coloration que les précédentes. Elles n'émettent généralement qu'un ou deux prolongements dendritiques. Leur signification est obscure.

numération
cellulaire

VAN BUSBIRK a effectué le comptage des cellules du noyau du facial chez le chien, chez le chat et chez l'homme. Ces éléments sont chez l'homme de 6811 en moyenne (les chiffres se situant entre 4500 et 9560). Les variations sont sans rapports avec le sexe, l'âge ni le côté. L'auteur remarque que chez le nouveau-né le nombre des cellules est analogue à celui de l'adulte, quoique le volume nucléaire soit beaucoup plus faible. Il en déduit que la croissance du noyau n'est pas due à l'augmentation du nombre des éléments cellulaires mais au développement du tissu interstitiel.

Chez le chien et le chat, les chiffres rapportés sont respectivement de 7734 et 8613. Chez ces animaux dotés d'une possibilité d'expression physionomique relativement restreinte par rapport à l'homme, il est remarquable de noter que le nombre des cellules est presque égal à celui de l'homme. La faiblesse de cette variation est peut être due à une compensation de l'importance des muscles de la face chez l'homme par celle des muscles de l'oreille chez l'animal.

Connexions .

En dehors de ses relations corticales, qui s'effectuent par le faisceau géniculé et les différentes voies du système extra-pyramidal, le noyau du VII possède des connexions très importantes avec les différentes formations du tronc cérébral et le cervelet.

Ces connexions lui apportent les influx sensitifs indispensables à son harmonie fonctionnelle, ou lui permettent de synchroniser son action avec les autres centres moteurs du tronc cérébral.

Si toutes ces connexions sont physiologiquement certaines, elles n'en restent pas moins sur le plan anatomique souvent discutées. CAJAL lui-même n'admet comme absolument constantes que trois ordres de fibres :

1 - des collatérales du reste du cordon latéral de la moelle qu'il considère comme l'afférence principale, et des terminales de ce même cordon, dont le volume paraît très réduit au dessus du noyau du facial. Ces fibres, très nombreuses, se ramifient autour de ce noyau, notamment de sa face interne, en un plexus très riche, condensé même par points, en nids péri-cellulaires. Elles apporteraient au facial l'influx des nerfs sensitifs de la moelle.

2 - des collatérales de deuxième et troisième ordre, venues de l'olive et du corps trapézoïde, apportant l'influx du nerf auditif, mettant en particulier en jeu le muscle de l'étrier.

3 - des fibres de la voie centrale du trijumeau, provenant non pas de la racine descendante du nerf, mais des cylindre-axes transversaux, lancés par des cellules siégeant dans la substance gélatineuse, généralement en avant.

Les connexions sensitives du facial seraient donc pour cet auteur essentiellement de deuxième et troisième ordre, ce qui rendrait compte en partie de la complexité de sa mise en jeu.

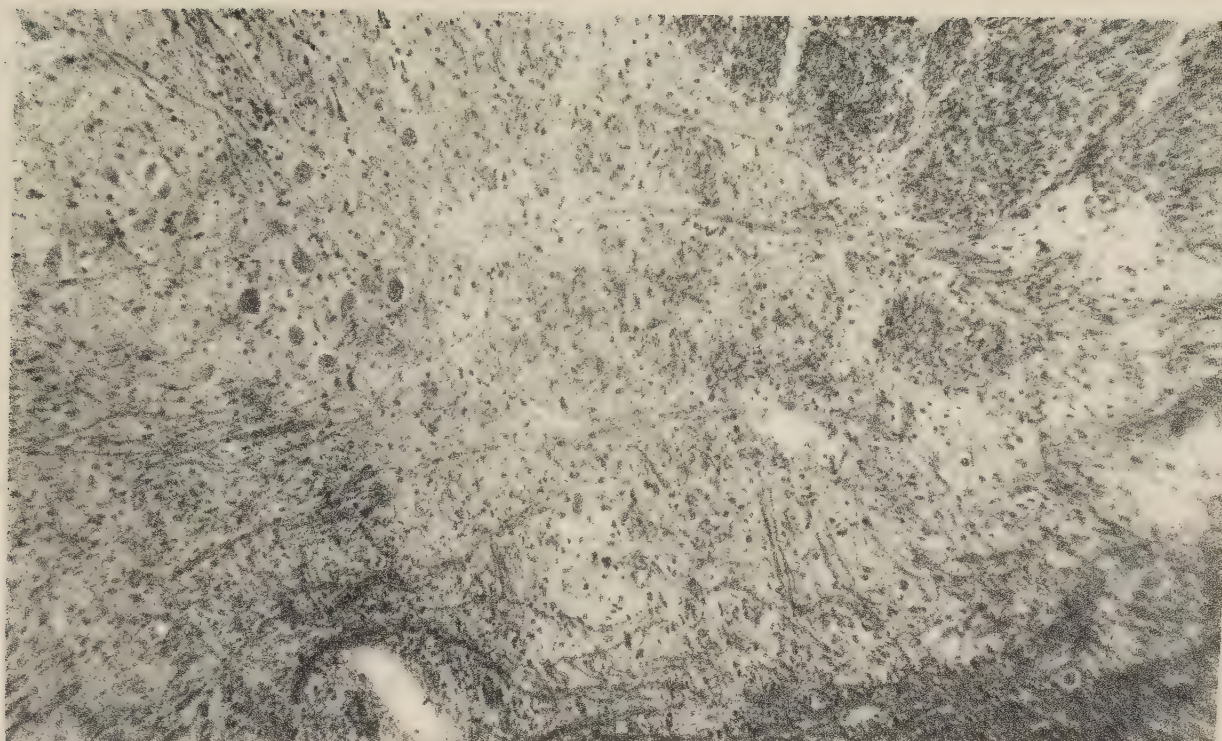
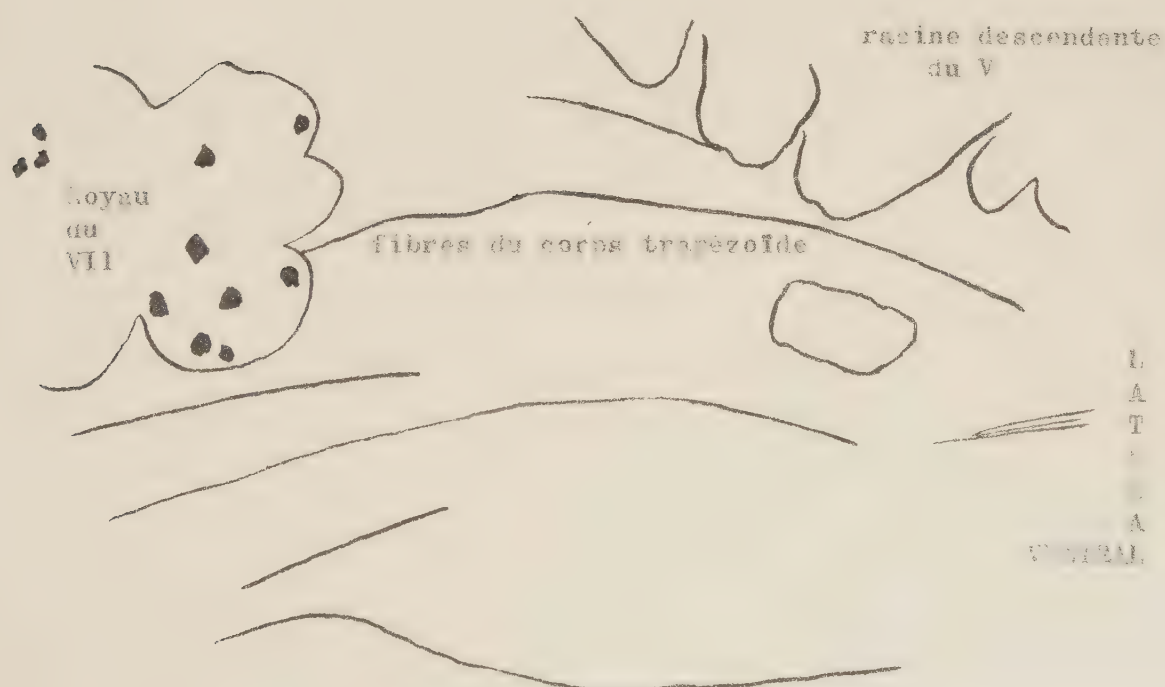
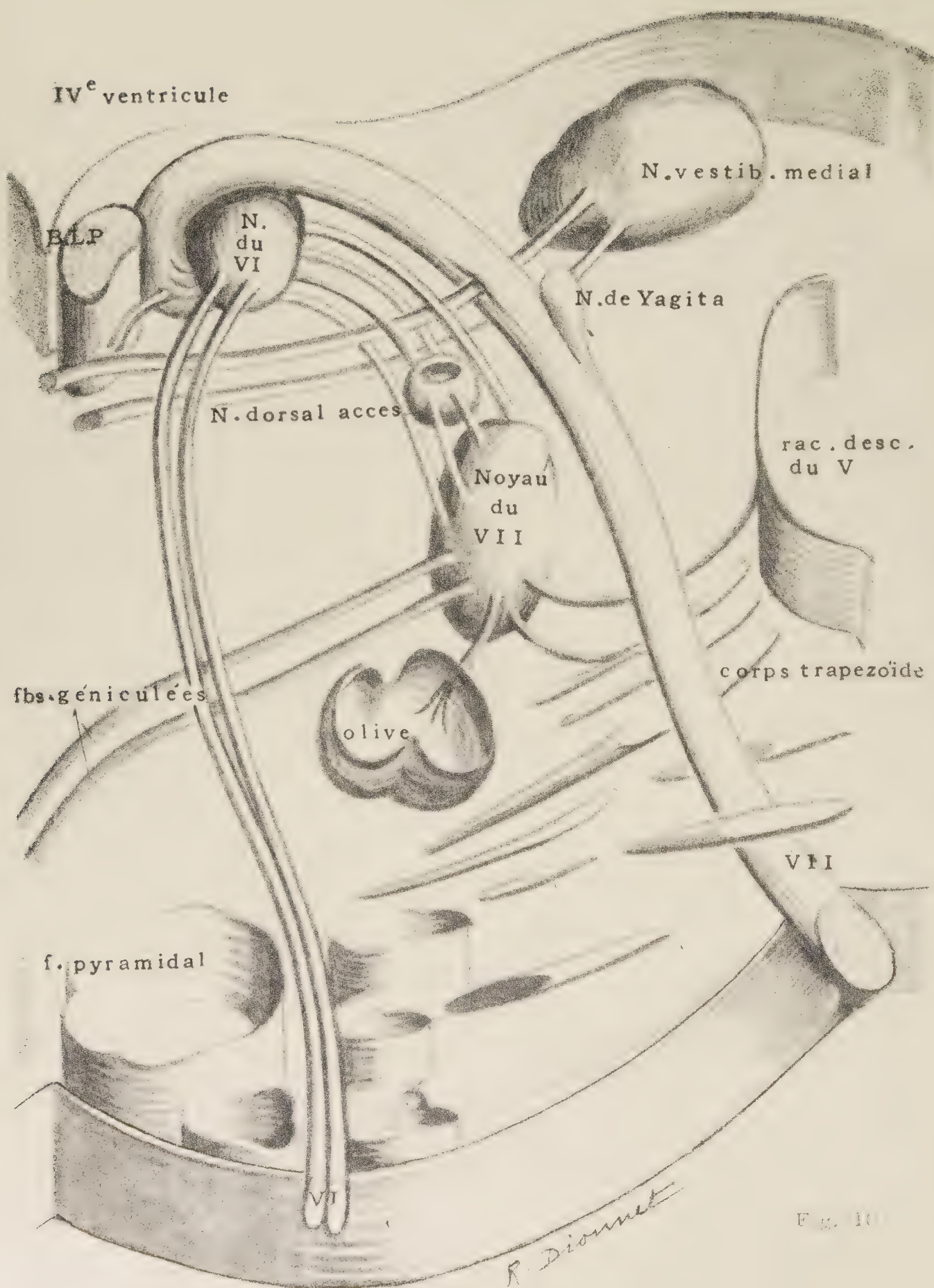


Fig. 9 - Fibres du corps trapezoïde entrant en relation avec les noyaux moteurs du facial. G x 60





Mais il est bien certain que le noyau du VII entre en rapport avec les noyaux moteurs oculaires par la bandelette longitudinale postérieure, et qu'il est soumis à l'influence du cervelet comme le prouve chez l'animal, l'excitation du lobulus simplex.

LES FIBRES RADICULAIRES

branche
radiculaire
interne

Les cylindres-axes, après un trajet plus ou moins sinueux à l'intérieur ou autour du noyau, se groupent en fascicules plexiformes qui se portent directement en arrière et un peu en dedans vers le plancher du 4ème ventricule en traversant la substance réticulée blanche.

branche
radiculaire
ascendante

Ces faisceaux gagnent ainsi la face postérieure du noyau du nerf moteur oculaire externe, au niveau duquel ils se rassemblent et se condensent progressivement en une colonne ascendante qui monte, sous épendymaire, dans l'espace limite en dehors par la face interne de ce noyau, et en dedans par la bandelette longitudinale postérieure.

genou

Arrivée au niveau du pôle supérieur du noyau du VI, cette colonne se coude brusquement et prend un trajet horizontal en dehors. Ce changement de direction lui fait coiffer ce noyau et provoquer une saillie du plancher du IVème ventricule appelée indifféremment facial colliculus ou tubercule de l'abducteur ou éminentia teres. Cette portion des fibres radiculaires constitue le genou du facial.

branche
radiculaire
externe

Après ce court trajet horizontal en dehors, les fibres changent à nouveau de direction et s'infléchissent en avant et un peu en dehors entre leur noyau d'origine en dedans et la racine du trijumeau en dehors. Au terme de ce trajet antero-postérieur, elles traversent le réseau des fibres horizontales ponto-cérébelleuses et émergent dans la partie latérale du sillon bulbo-protubérantiel souvent après une petite courbe concave en haut.

Aussi, a-t-on pu décrire trois segments à la boucle décrite par les fibres radiculaires du VN. Le premier correspond à la partie dispersée des fibres se dirigeant horizontalement en arrière (branche radiculaire interne), le deuxième à la colonne ascendante (branche radiculaire ascendante); le troisième, à cette longue portion presque horizontalement descendante qui traverse en biais toute l'épaisseur de la protubérance (branche radiculaire externe).

Pour METTLER, les fibres nées de la partie basse du noyau formeraient la zone inférieure de la racine du nerf et les fibres nées de la partie haute, la zone supérieure. La partie haute du noyau correspondrait aux muscles du facial supérieur et serait commandée par le cortex des deux hémisphères, tandis que la partie basse ne recevrait ses influx que de l'hémisphère opposé.

fibres
hétéro
latérales

L'existence de fibres rejoignant le côté opposé, après leur traversée de la ligne médiane en arrière de la bandelette longitudinale postérieure, a été longtemps niée par DUVAL, KOLLIKER et VAN GEHUCHTEN, en particulier sur les données de la chromolyse, et par contre affirmée par d'autres auteurs, (STIEDA, OBERSTEINER). CAJAL affirme leur présence non seulement chez l'animal mais aussi chez l'homme. Cependant, plus récemment, SZENTAGOTHAÏ (21), en excitant le noyau moteur n'obtient aucune réponse hétéro-latérale.

Cependant, PEARSON (18), par l'étude d'embryons humains dont un anencéphale, a montré l'existence très probable de fibres rejoignant la racine motrice à partir du côté opposé. Cet auteur suggère même l'hypothèse que ces fibres soient justement celles destinées aux muscles du facial supérieur et que leur origine hétéro-latérale soit la véritable explication de la dissociation des paralysies faciales centrales.

trajet
paradoxal
des fibres

La courbe si curieuse décrite par les fibres du VII a toujours intrigué les neuro-anatomistes et reçu des explications très diverses :

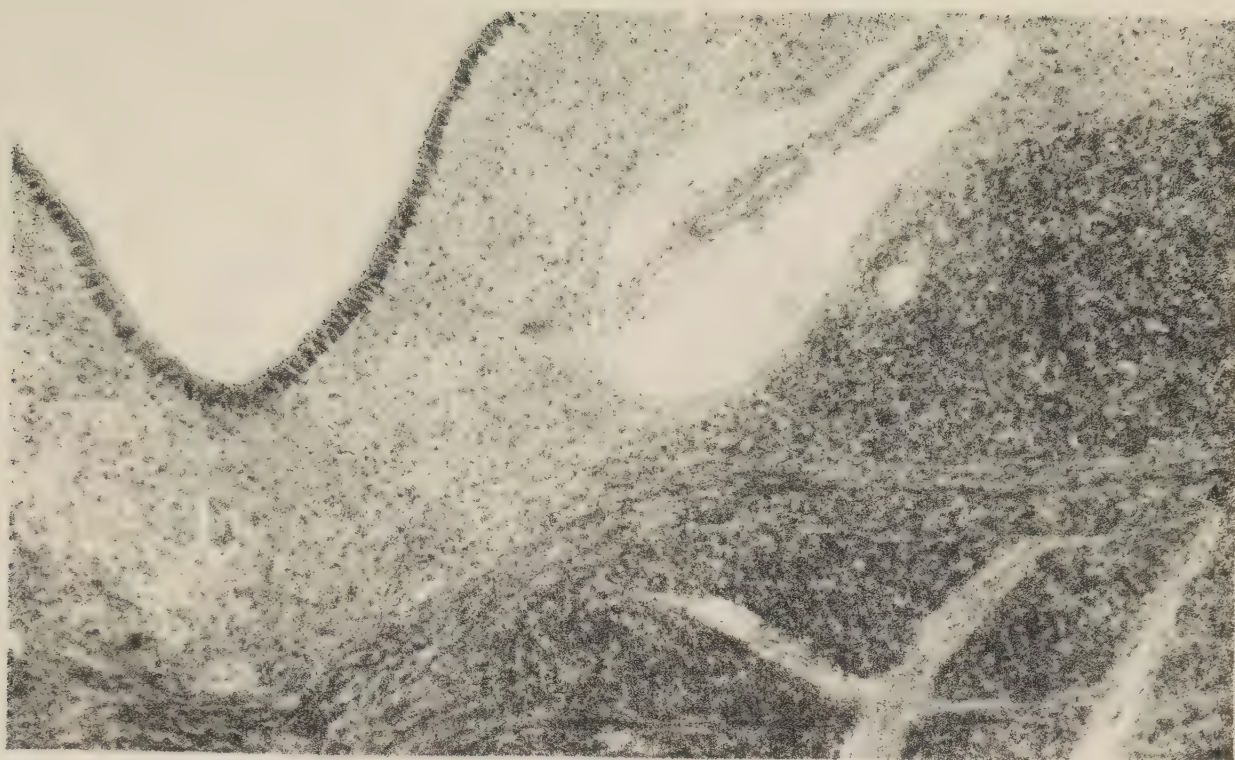
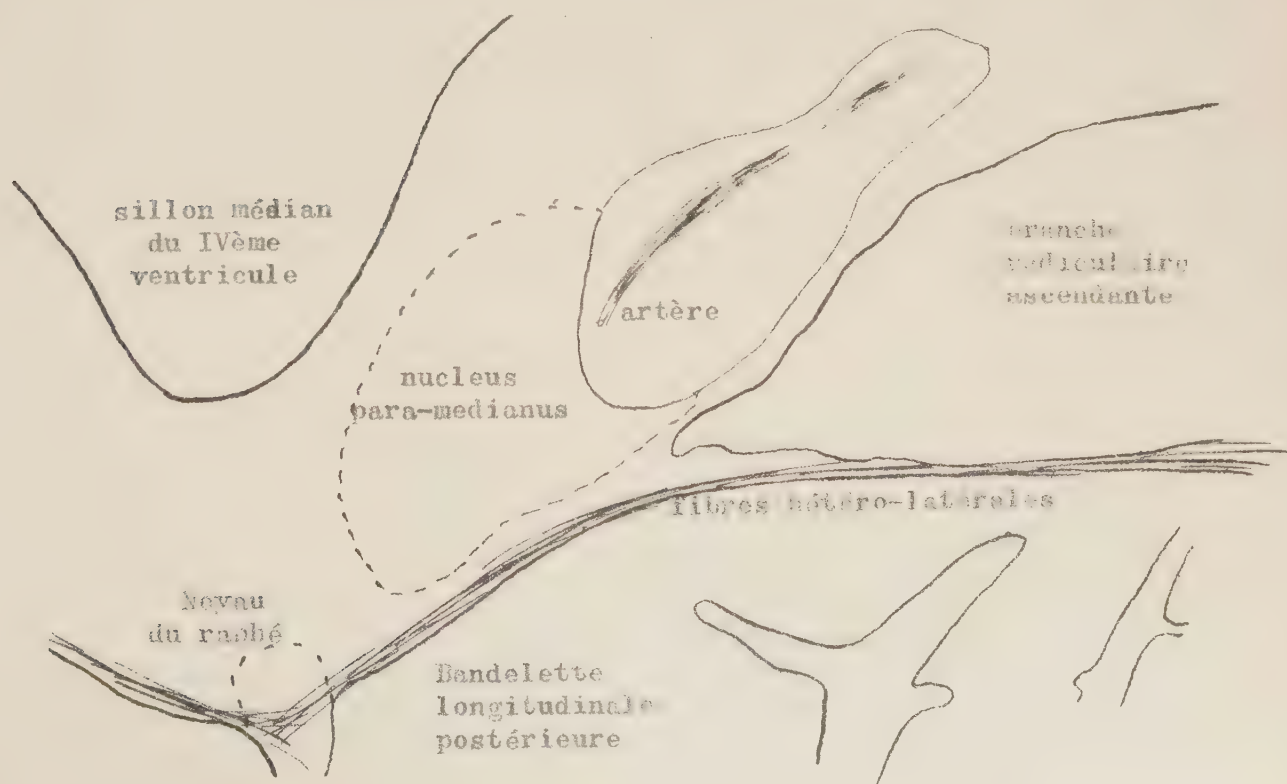


Fig. 11 - Fibres hétéro-latérales traversant la ligne médiane et rejoignant la branche radiculaire externe du facial, en passant en arrière de la bandelette longitudinale postérieure, et en avant de la branche radiculaire ascendante. C x 60



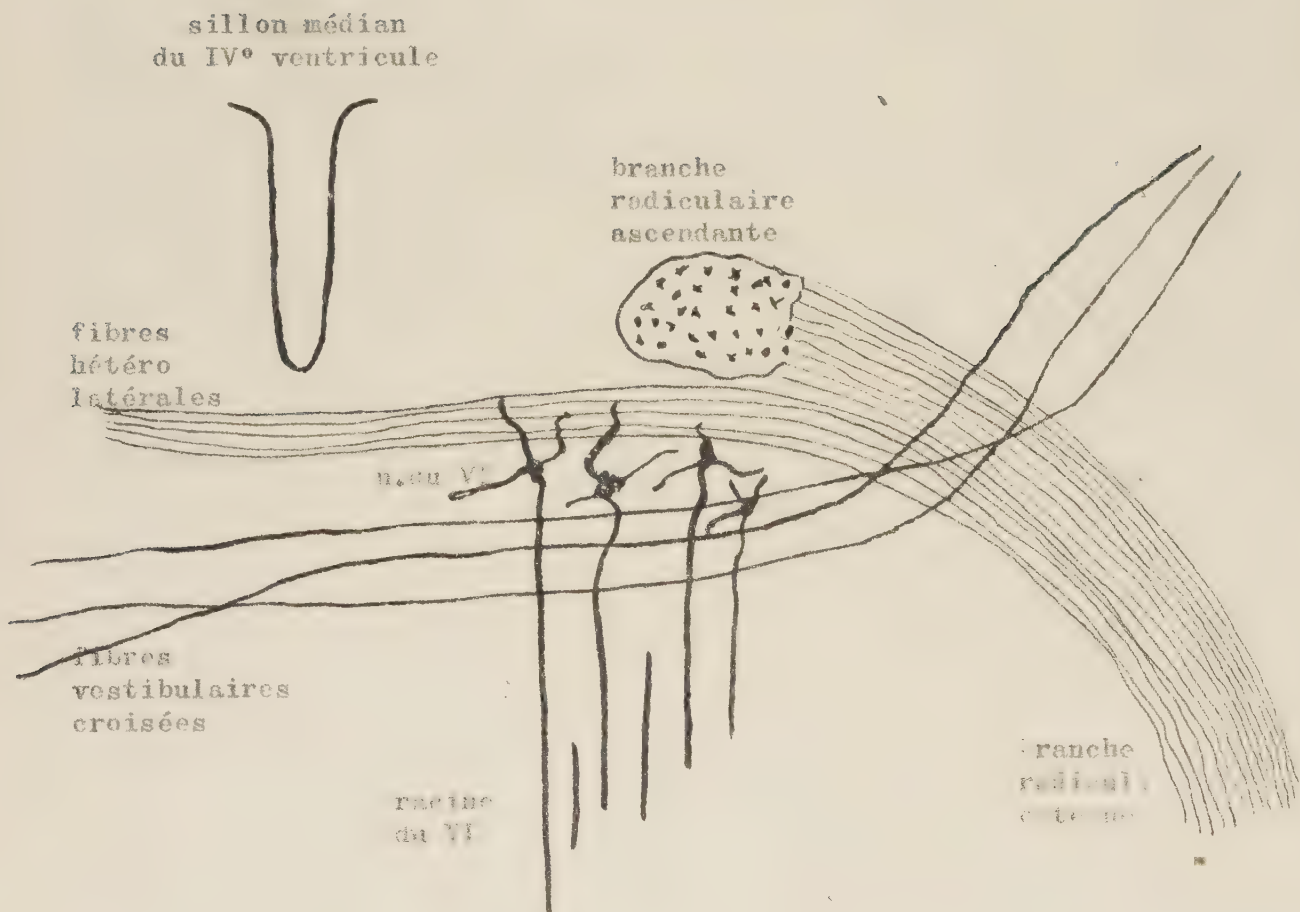


Fig. 12 - Coupe transversale du tronc cérébral d'un fœtus de chat, d'après CAJAL, montrant le passage de la voie vestibulaire croisée, en avant de la branche radiculaire ascendante et du noyau du VI.

Noter également le trajet des fibres hétéro-latérales.

hypothèse
de His

His, en 1888, estime que la vésicule auditive, masquant la région d'émergence la plus simple du nerf, oblige mécaniquement celui-ci à décrire une courbe qui le fait sortir au dessus et en dehors de cette vésicule.

théorie
chimio-
tactique
de CAJAL

CAJAL, tout en admettant l'influence de la vésicule auditive sur le trajet intra-axial du VII, attribue à celle-ci un rôle très différent. Selon lui, cette vésicule agissant comme un écran indifférent, désorienterait les neuroblastes du facial et les amènerait à se porter en arrière. Là, butant sur la cuticule épendymaire, inclinée en arrière et en dehors, ils glisseraient transversalement jusqu'au moment où, ressentant les courants chimio-tactiques provenant du myotome, ils repartiraient en avant vers leur émergence définitive.

rôle du noyau
du VI et des
voies vestibu-
laires

Mais l'influence de la vésicule auditive semble insuffisante à CAJAL et cet auteur fait jouer un large rôle au développement important du noyau du VI, refoulé en arrière par l'accroissement des substances réticulées blanche et grise, à l'apparition des voies centrales du V, du IX et du X, et surtout à la formation des voies entrecroisées issues du noyau vestibulo-médial, voies qui pour passer devant le VII obligent celui-ci de plus en plus, à exagérer sa courbe postérieure. Il insiste en particulier, à l'appui de ses explications, sur le fait que sur les coupes sagittales intéressant la courbure du VII chez la souris, sa partie verticale n'occupe que la région du tronc cérébral où existent la voie vestibulaire croisée et le noyau du VI.

théorie
neuro-
biotactique
déduite de
l'anatomie
comparée

L'observation des vertébrés a permis à KAPPERS de suggérer que le déplacement du noyau moteur du VII n'était qu'un des nombreux exemples illustrant sa théorie neuro-biotactique. Selon cet auteur, cette migration serait essentiellement due à la situation ventrale de la plupart des connexions centrales de ce nerf. Il appuie cette opinion sur l'existence chez tous les vertébrés d'une relation constante entre la situation de ces connexions et la place occupée par le noyau du VII.

Chez les Plagiostomes (*Scyllium*), en effet, la système olfactif présente un grand développement et possède une situation dorso-latérale. Le noyau du VII se trouve également en position dorsale, au flanc interne des formations olfactives et juste en dehors de la bandelette longitudinale postérieure. Pour KAPPERS, cette situation est étroitement liée à celle des centres sensoriels qui vont conditionner les mouvements des branchies innervées par le facial. Il faut noter cependant que déjà chez ces poissons, la racine motrice du VII ne se dirige pas directement vers son émergence mais longe dorsalement la bandelette en la remontant en direction orale avant de repartir en avant.

Chez les Téléostéens (Tinca), au contraire, le noyau du VII est remarquable par sa position ventrale. Celle-ci est liée en partie à l'importance croissante des faisceaux tecto-bulbaires ventraux par rapport à la bandelette longitudinale postérieure, mais surtout à la plus grande part que prennent les formations gustatives dans la vie de ces animaux. Elles exercent une influence neurobiotactique sur le noyau moteur du VII et par le trajet ventral des faisceaux gustatifs conditionnent ainsi sa position.

La classe des Amphibiens (Rana) est marquée par la disparition fonctionnelle des branchies et de leur énorme appareil gustatif annexe. Cet appareil ne reste plus localisé qu'à la bouche. Son atrophie relative par rapport aux Téléostéens et l'augmentation de l'importance de la bandelette longitudinale postérieure conditionnent pour KAPPERS la position dorsale du noyau moteur du VII. La racine motrice en émerge directement.

Les Reptiles (Varan), malgré quelques légères différences entre eux, témoignent d'une régression encore plus nette du système gustatif, et d'un développement plus grand des faisceaux descendants marqués notamment par l'apparition du faisceau de SCHUTZE. La migration ventro-latérale de la plus grande partie du noyau moteur du VII, malgré ces deux phénomènes, est due pour KAPPERS à l'importance prise par les formations acoustiques et la racine descendante du trijumeau. Il est d'ailleurs intéressant de noter que le noyau accessoire du VI, innervant la membrane nictitante et le muscle rétracteur bulbaire, subit comme le noyau du VII un déplacement ventro-latéral qui semble lié aux incitations venues de la racine descendante du trijumeau.

Enfin, chez les Oiseaux (Ciconia), et surtout chez les Mammifères (Erinac), l'hypertrophie des connexions ventrales (racine descendante du V, voie tecto-bulbaire ventrale, olive, faisceau antéro-latéral, pyramide) s'accompagne d'une migration ventrale du noyau du VII de plus en plus nette, tandis que s'accroît la courbe décrite par les fibres radiculaires.

Si la théorie neurobiotactique justifie les différentes situations que peut prendre ce noyau du facial, elle n'explique pas le trajet des fibres radiculaires, qui pourraient, quelle que soit la position de ce noyau, sortir directement du tronc cérébral, sans décrire un parcours aussi paradoxal. Pour KAPPERS, il serait dû à leur amarrage par le noyau du VI. Cette explication serait suffisante si les fibres du VII contournaient ce noyau par en dedans, comme le représentent certains schémas erronés, mais pourtant classiques. Le fait que ces fibres contournent le noyau du VI par en dehors m'obligera à envisager l'influence complémentaire qu'exerce la bandelette longitudinale postérieure sur leur trajet.

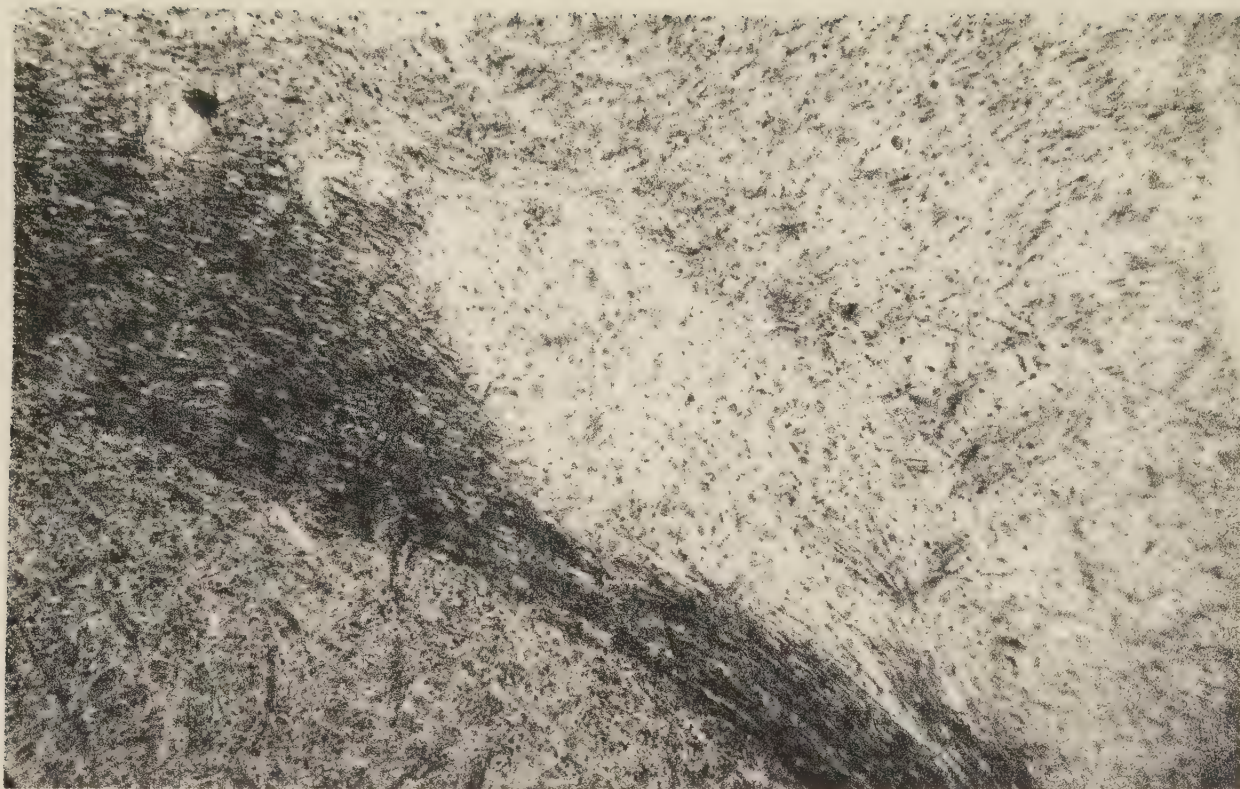
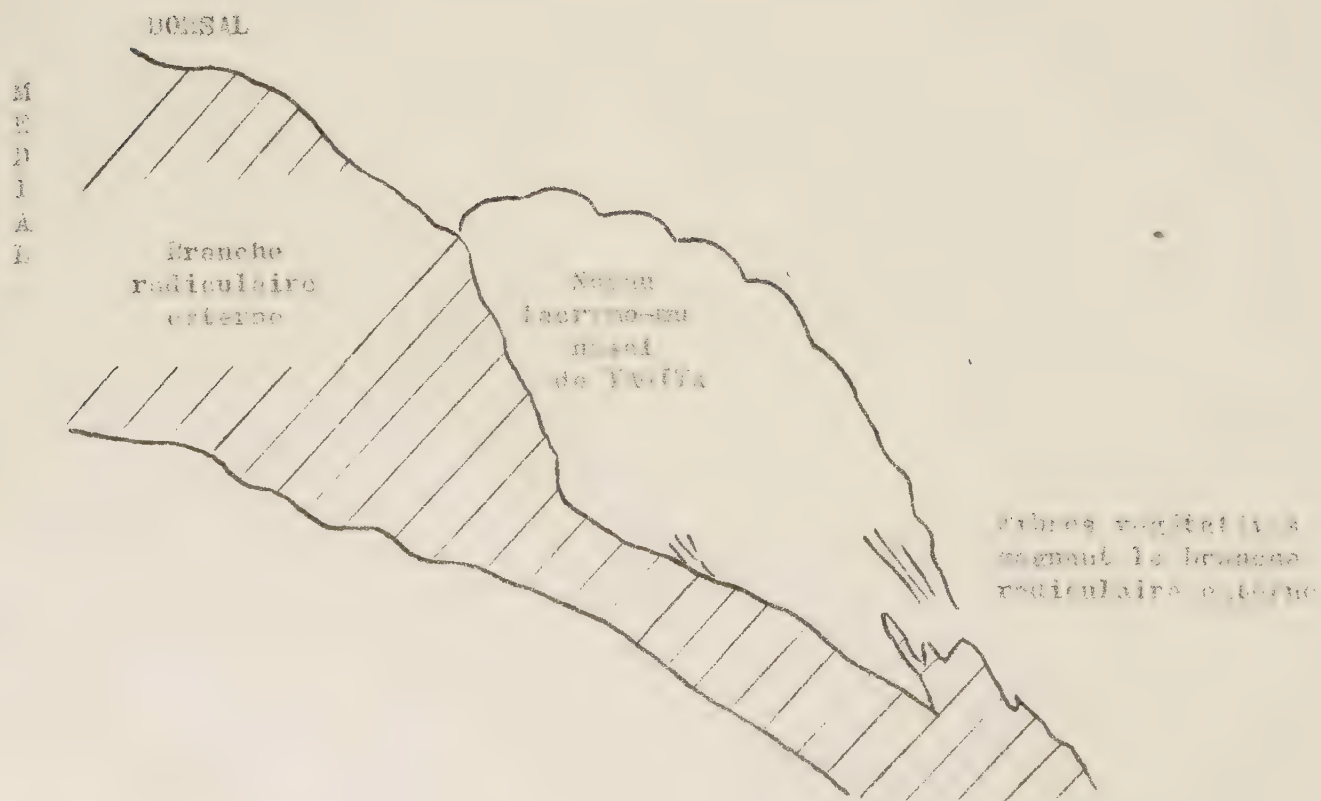


Fig. 14 - Noyau de YAGITA, situé sur le flanc postéro-externe de la branche radiculaire externe. G x 60



LE NOYAU LACRYMO-MUCO-NASAL

Il a été mis en évidence par YAGITA (32), en 1914, qui obtint chez le chien la dégénérescence après section du nerf grand pétreux superficiel. L'impossibilité matérielle que nous avons rencontrée de nous procurer la publication de cet auteur, nous oblige à nous contenter d'en rapporter une version indirecte.

Situé sur le flanc externe de la branche radiculaire externe, en arrière du noyau moteur, il a la forme d'une raquette dont le manche, dirigé vers le bas, serait formé par une traînée de cellules éparses, et le corps par un amas plus dense et mieux groupé. Les axones de ces cellules se mêlent aux fibres motrices et quittent avec elles le névraxe pour constituer ensuite le nerf grand pétreux superficiel.

Récemment SZENTAGOTHAÏ (23), a confirmé expérimentalement la fonction de ce noyau lacrymo-muco-nasal, en obtenant une sécrétion lacrymale importante chez l'animal par excitation localisée de la partie moyenne de la zone sous-épendymaire, correspondant au noyau de YAGITA.

Pourtant, il semble qu'une certaine confusion persiste encore parfois entre le noyau lacrymo-muco-nasal et le noyau facial dorsal accessoire, décrit dans les pages précédentes. Lorsque PEARSON et OLSZEWSKI signalent que ce dernier noyau est quelquefois situé en dehors de la racine motrice, on est frappé par la ressemblance de leurs descriptions avec celle de YAGITA. Cette confusion paraît d'autant plus probable qu'OLSZEWSKI ne décrit pas le noyau lacrymo-muco-nasal et n'en signale même pas l'existence.

Nous n'avons retrouvé aucun travail anatomique original sur ce noyau depuis YAGITA, à part le travail de FABIANI (9) qui estime que le noyau lacrymo-muco-nasal a une position plus craniale que YAGITA ne le pensait.

Cependant, PEARSON, chez l'embryon anencéphale (18) signale dans l'épaisseur de la racine motrice, au voisinage de son émergence, un amas de petites cellules difficiles à identifier, qu'il mentionne sans prendre position quant à leur fonction. Je rapporte ici cette description en la résumant car je montrerai qu'elle me paraît être celle d'une des formations lacrymo-muco-nasales que j'ai observées.

Les connexions de ce noyau ne sont pas non plus bien connues. Il est probable que certaines viennent des centres voisins, notamment du faisceau solitaire et quelques auteurs pensent qu'il existe des voies directes ou indirectes le reliant aux régions hypo et épithalamiques, en particulier par l'intermédiaire du noyau tegmentaire dorsal et du faisceau longitudinal de SCHUTZE.

DEUXIEME PARTIE

RECHERCHES PERSONNELLES

MATERIEL ET METHODE

Les recherches que j'ai effectuées sur le tronc cérébral d'un enfant de trois mois débité en coupes sériées comportent deux séries d'investigations complémentaires, histologique et anatomique. L'examen microscopique des coupes, indispensable à l'identification des différents composants du facial intra-axial et à l'étude architectonique de ses formations cellulaires, a constitué le premier temps de ces recherches. Mais, il m'est très vite apparu qu'il était nécessaire de les compléter en projetant ces différentes formations sur le plan anatomique. En effet, les coupes ne peuvent en donner que des vues fragmentaires et dans un seul plan de l'espace. Seule, leur reconstruction, à partir de coupes histologiques sériées, réalisée par la méthode de Born, m'a permis d'en obtenir une représentation réelle, agrandie et à trois dimensions.

la méthode
de BORN.

Cette méthode, inventée par BORN vers 1880, permet en effet de reproduire à grande échelle un ou plusieurs organes, en éliminant toutes les autres formations, de façon à rendre visibles sur toutes leurs faces les éléments reconstruits. Pour ce faire, on utilise un microscope à diaprojection, réglé à un agrandissement linéaire, déterminé, vérifié au micromètre. On projette alors l'image de chacune des coupes sur une feuille de papier mince, et on dessine les contours des sections des organes étudiés. L'ensemble de ces dessins ainsi obtenus est ensuite doté d'une épaisseur, en coulant au verso un mélange de cire et cérésine, et en laminant cette plaque de façon que cette épaisseur soit proportionnelle à l'agrandissement réalisé. Une coupe de 20 μ , grossie 100 fois doit avoir 2mm d'épaisseur. Ces plaques de cire sont alors découpées, empilées les unes sur les autres, fixées par des épingles et surtout lissées à la spatule chauffée, ce qui confère une grande solidité à l'ensemble.

Le risque d'erreur par rotation des éléments dans le plan horizontal, qui entraînerait un gauchissement de la reconstruction est éliminé par la multiplicité des tracés sur un même dessin, qui tous doivent correspondre à leur homologue du précédent.

L'avantage de cette méthode est son exactitude. L'agrandissement réalisé permet une visualisation spatiale plus évidente que l'appel à la mémoire et à l'imagination de l'observateur, demandé par la simple vue des coupes histologiques successives.

Le seul inconvénient en est l'importance du temps nécessaire à sa réalisation.

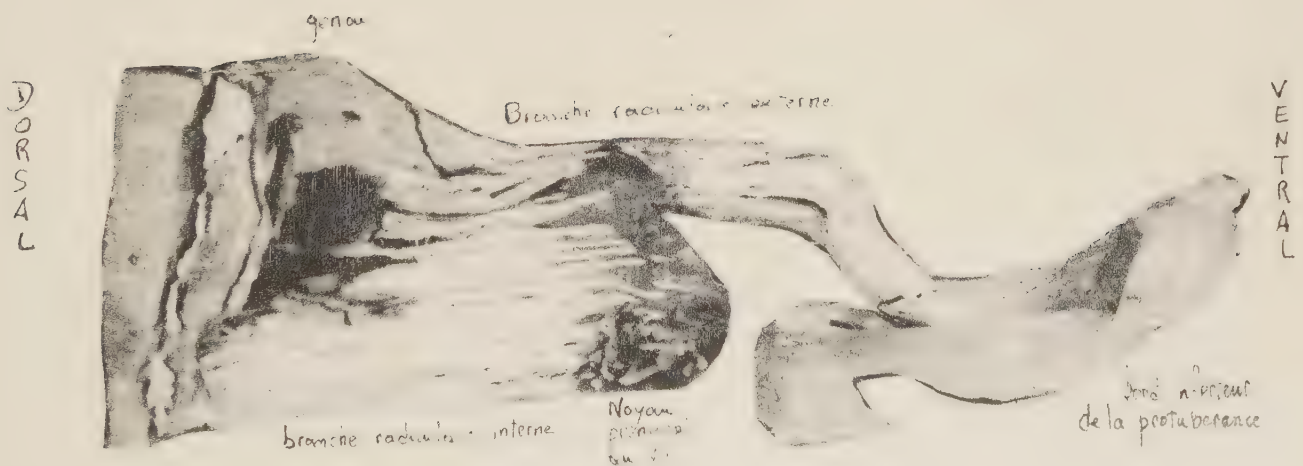
L'agrandissement choisi fut le rapport 100/1.

Les coupes du tronc cérébral avaient 20 μ d'épaisseur. Elles réalisaient des sections à peu près transversales du tronc cérébral. Une sur deux étaient colorées par la méthode de Loyez, qui représente une coloration standard permettant assez facilement de distinguer la plupart des éléments nerveux. Les coupes intermédiaires l'étaient par la méthode de Nissl ; mise à part l'étude du noyau lacrymo-muco-nasal, elles furent peu utilisées.

Cette reconstruction du nerf facial gauche d'un jeune enfant a nécessité 200 dessins environ et l'ensemble représente une pièce de 40 cm de haut, large de 50 cm et longue de 1 mètre environ.



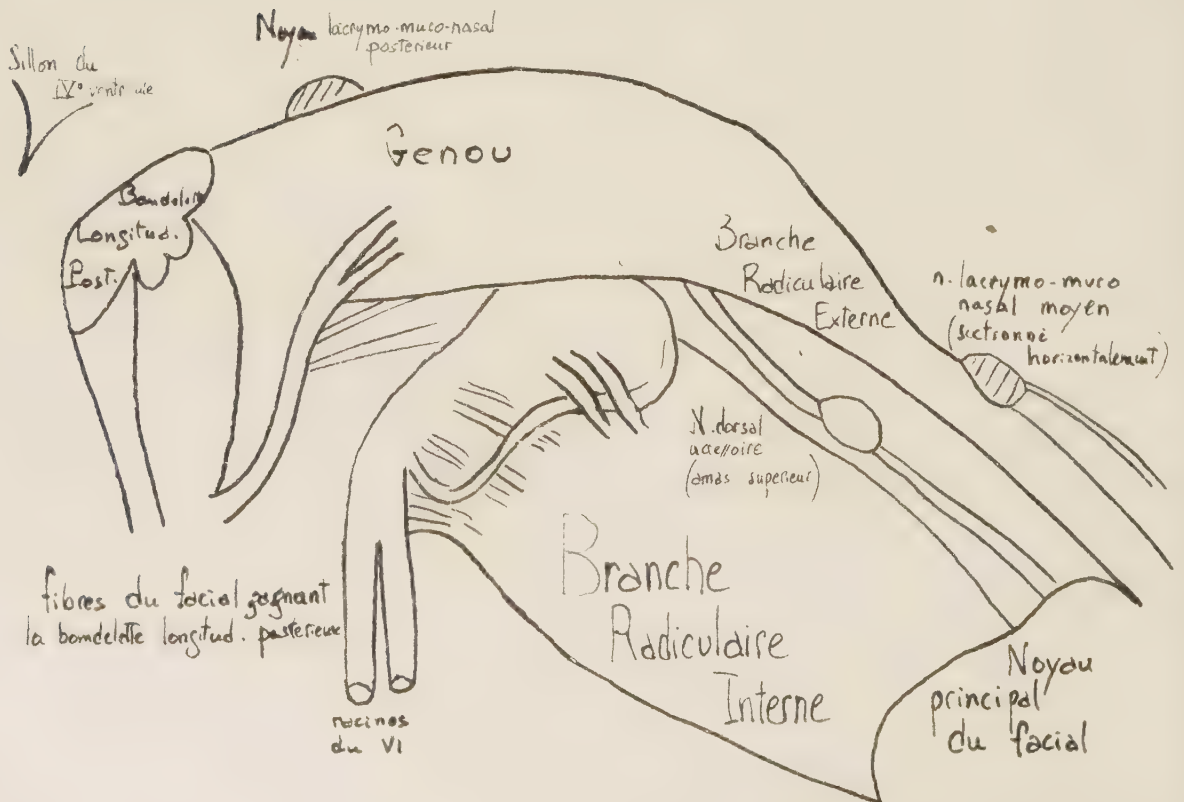
Fig. 15 - Vue générale de la reconstruction du nerf facial.
Vue postéro-latérale.



Vue antero-médiale.



Fig. 16 - Vue antéro-supérieure du genou. Noter le passage des fibres de la branche radiculaire interne sous, à travers, ou derrière le noyau du VI.



RESULTATS

LE NOYAU MOTEUR

généralités
dimensions

Il est représenté par une masse ovoïde , à grand axe vertical, à grosse extrémité inférieure, aplatie de dedans en dehors. Elle mesure dans ses plus grandes dimensions 2,8 mm de haut en bas, 1,4 mm de dedans en dehors, et environ 1,8 mm dans le sens antéro-postérieur. Cette dernière mesure est moins certaine, étant donné la présence des fibres émergeant de la face postérieure du noyau et gênant la mensuration (1). Les dimensions du noyau de cet enfant de trois mois sont à peu près la moitié de celles décrites habituellement chez l'adulte. A cet âge, la taille corporelle est à peu près trois fois plus petite ; cette disproportion illustre la prépondérance dimensionnelle très nette du système nerveux dans le jeune âge.

rapports

Les rapports de cette masse nucléaire ne peuvent apparaître sur la reconstruction, car j'ai volontairement éliminé les autres constituants du tronc cérébral, afin d'avoir une vue électorale des origines du nerf facial. Cependant, il faut noter que le quart inférieur du noyau est très superficiel, il plonge dans la partie toute supérieure du bulbe et le fond du sillon bulbo-protubérantiel en est à moins d'1 mm.

division

Ce noyau se subdivise en cinq groupes nucléaires principaux, inférieur, supérieur, dorsal, ventral, médial, et deux groupes accessoires.

(1) - Toutes les dimensions citées, mesurées sur la reconstruction, ont été ramenées à la réalité en les divisant par 100 et vérifiées par le comptage des coupes.

GroupeS nucléaires principaux

n. inférieur

Le noyau inférieur débute au niveau de l'extrémité supérieure du bulbe, à 0,4 mm du noyau ambigu. Cette séparation est nette. Mais alors que le noyau ambigu, beaucoup moins volumineux se termine vers le haut par une traînée de 2 à 3 cellules par coupe, le noyau inférieur du VII débute brusquement par une plage arrondie de 5 à 6 cellules qui croît immédiatement et devient une importante nappe cellulaire. Ce noyau se prolonge à peu près jusqu'au tiers supérieur de l'ensemble. Il est bientôt recouvert en arrière par le noyau postérieur, en dedans par le noyau médial et en dehors par le gros noyau ventral qui le déborde en avant. Son bord antérieur apparaît donc seul sur la plupart de sa hauteur, coïncé entre ces deux masses.

n. médial

Le noyau médial, peu volumineux, est assez discontinu. Il débute peu après le noyau inférieur sur son flanc interne. Il se prolonge vers le haut et se termine insensiblement contre le flanc interne du noyau supérieur. Sa face médiale est en grande partie masquée par le départ des fibres nerveuses. Il est aplatie de dedans en dehors en galette sur les 3,5 de la hauteur totale de la masse nucléaire.

n. dorsal

Le noyau dorsal est peu visible sur une photographie de la reconstruction car il est presque entièrement masqué par le départ des fibres. Il est représenté par une série de masses nucléaires, arrondies, qui se superposent en une colonne assez régulière, qui se meurt en haut, au flanc du noyau supérieur.

Le noyau supérieur pourrait être considéré comme la suite du noyau inférieur. La colonne centrale que forme ces deux noyaux superposés pourrait en effet faire croire qu'il existe un seul groupe nucléaire auquel on donnerait le nom d'intermédiaire. Mais un rétrécissement assez net sépare cette colonne en deux masses nucléaires et le trajet différent des fibres issues de chacun de ces deux noyaux leur confère un caractère distinctif supplémentaire. Ce noyau est petit. Il a grossièrement la forme d'une sphère de 0,8mm de diamètre, un peu aplatie de haut en bas, coiffant l'ensemble de la masse nucléaire principale.

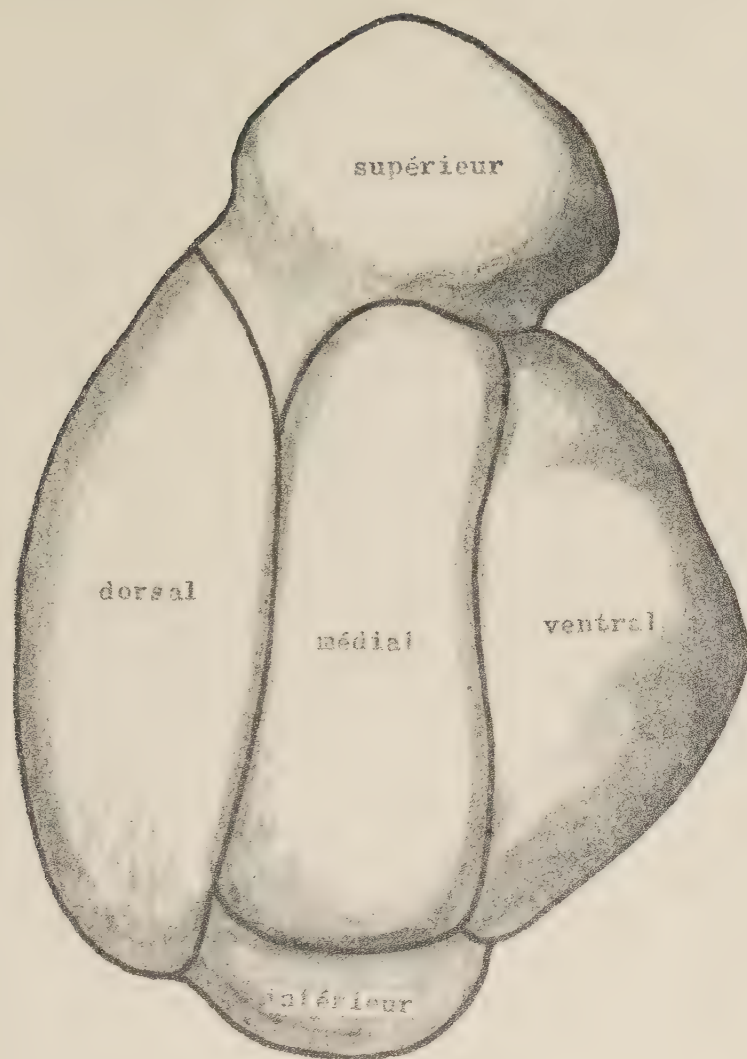


Fig. 17 - Le noyau moteur
vue médiale.

Fig. 18 - Le noyau moteur
vue latérale.

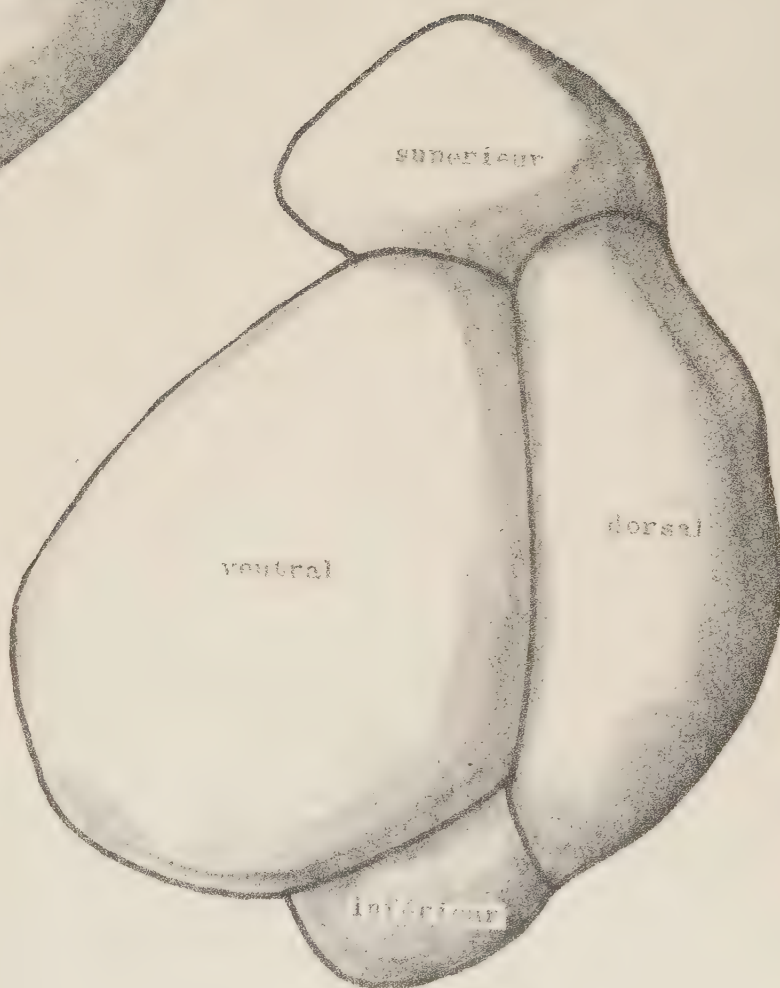
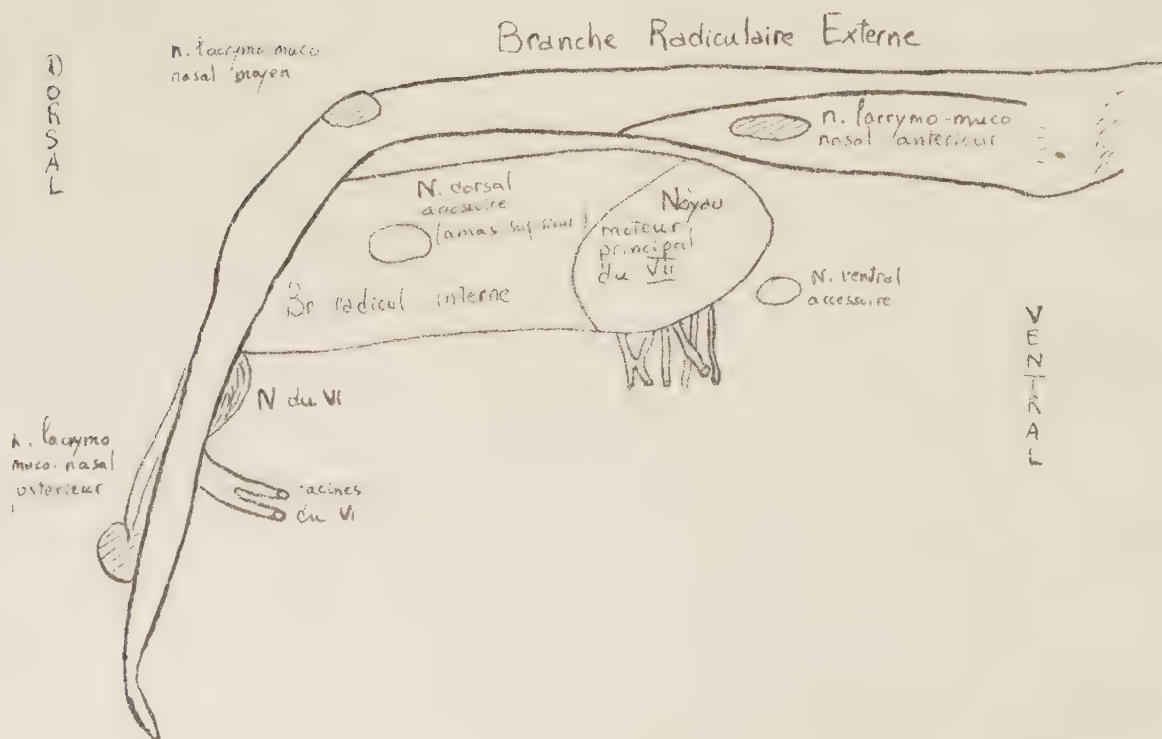




Fig. 19 - Vue supérieure des noyaux dorsaux accessoires.



Sur certaines coupes, le noyau du facial paraît présenter une polynucléation plus importante et souvent différente. Mais, celle-ci est due aux méandres des axones à leur origine. Elle est variable d'une coupe à l'autre et elle diffère de l'ensemble obtenu par la reconstruction.

n. ventral

Le noyau ventral est le plus volumineux. Il a la forme d'une épaisse galette, aplatie de dedans en dehors, plaquée sur le flanc latéral de la masse principale. Son bord antérieur tranchant est convexe en avant et forme le bord antérieur de celle-ci. Sa limite postérieure se perd sur le flanc latéral du noyau dorsal. En haut, il atteint la partie basse du noyau supérieur. En bas, il plonge jusqu'à 0,3 mm au dessus du pôle inférieur du noyau inférieur.

GroupeS nucléaires accessoires

Ils constituent deux groupes, ventral et dorsal.

n. ventral
accessoire

Le noyau ventral accessoire est petit. Il a 0,3 mm de diamètre. Sa forme est ovoïde. Il est situé à 0,3 mm environ en avant du noyau médial, auquel il est rattaché par quelques fibres. Particulièrement proche du fond du sillon bulbo-protubérantiél duquel 1 mm à peine le sépare, il est juste en dedans du début de l'olive protubérantielle à laquelle des fibres le rattachent également.

n. dorsal
accessoire

Le noyau dorsal accessoire est en réalité constitué par deux petits amas cellulaires plus ou moins ovoïdes de 0,2 à 0,4 mm de diamètre. Ils sont situés dans la substance réticulée dorsale parmi les fibres antéro-postérieures du facial se dirigeant vers le plancher du 4ème ventricule. 1 mm les sépare du noyau du moteur oculaire externe en arrière et 1 mm du flanc postérieur du noyau du facial en avant. Le plancher du 4ème ventricule est à 1,6 mm en arrière et le sillon médian postérieur à 3 mm.

L'amas supérieur particulièrement isolé, est situé à la même hauteur que le groupe nucléaire principal supérieur. Assez condensé, il mesure 0,3 mm de hauteur.

L'amas inférieur est noyé dans la masse des fibres au niveau du tiers moyen de l'ensemble du noyau moteur. Il est situé à 1 mm de l'amas supérieur. Il est plus allongé et mesure presque 1 mm de hauteur.

Cytoarchitectonie

La cytoarchitectonie du noyau du facial est assez simple. Sa reconnaissance est rendue très facile sur une coupe microscopique colorée au Loyez, même à l'oeil nu par l'aspect tranché que lui donne au milieu des faisceaux de substance blanche la densité de ses éléments cellulaires. Ceux-ci sont noyés dans un tissu de soutien plus clair parcouru par les nombreux méandres des axones.

La majorité des cellules sont polygonales, assez souvent pyramidales. Certaines sont arrondies et le départ de leurs axones ou de leurs dendrites n'entame que très peu leur forme régulière. Ces différentes cellules mesurent environ 40 u de diamètre,

Il existe, beaucoup moins fréquentes, quelques cellules ayant une forme étoilée, aplatie et présentant des angles vifs d'où s'échappent axones et dendrites. Dans leur plus grande dimension, elles peuvent atteindre 45 u de longueur.

Systématisation cellulaire

Ces divers types se retrouvent dans n'importe quelle zone du noyau du facial. Cependant il existe une systématisation qui sans être absolue est suffisamment nette pour donner une certaine individualité architectonique à chacun des groupements nucléaires.

Les noyaux inférieur et supérieur, très comparables, sont constitués de façon homogène par des cellules polygonales assez régulièrement assemblées.

Le noyau ventral, également formé en grande partie de cellules polygonales, présente cependant une structure moins uniforme. Le champ dendritique est plus abondant dans ses zones latérales et ventrales. Les cellules sont disséminées en amas irréguliers d'où s'échappent les axones sous forme de tourbillons de fibres. Ces fibres enlaçant ces amas donnent l'impression, variable d'une coupe à l'autre de l'existence de sous-groupes secondaires.

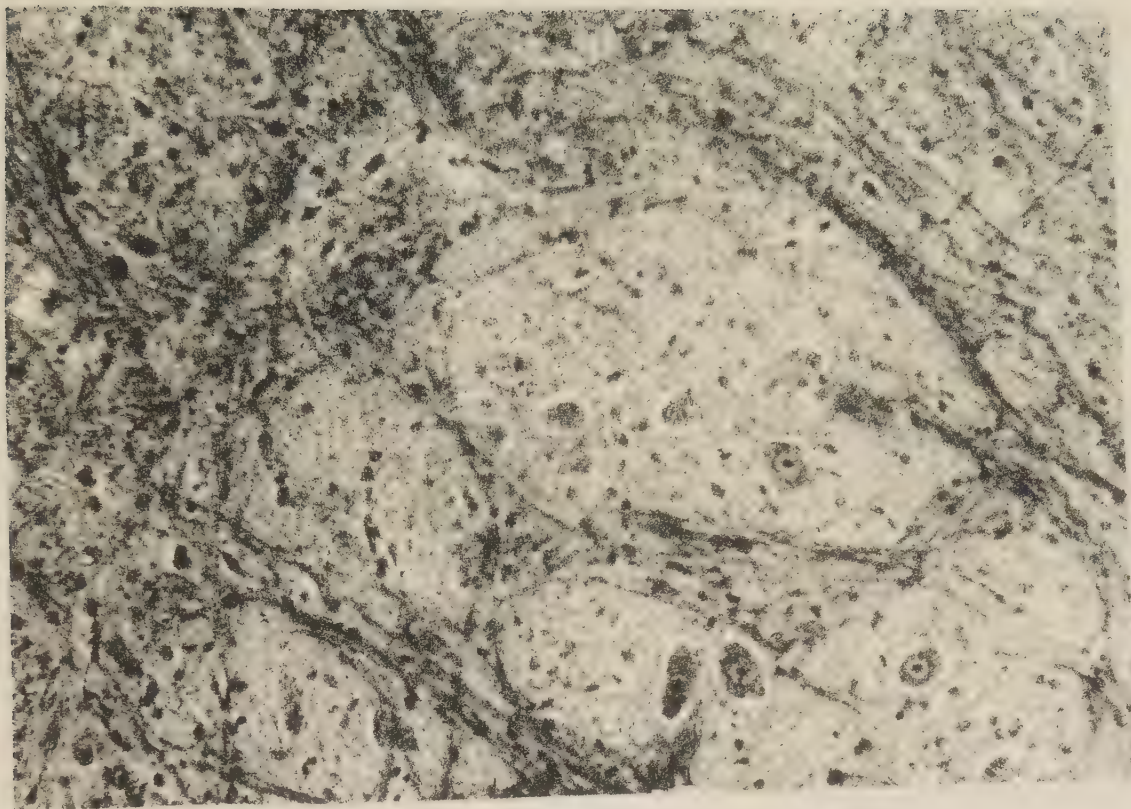


Fig. 20 - Cellules arrondies du noyau dorsal principal. G x 150

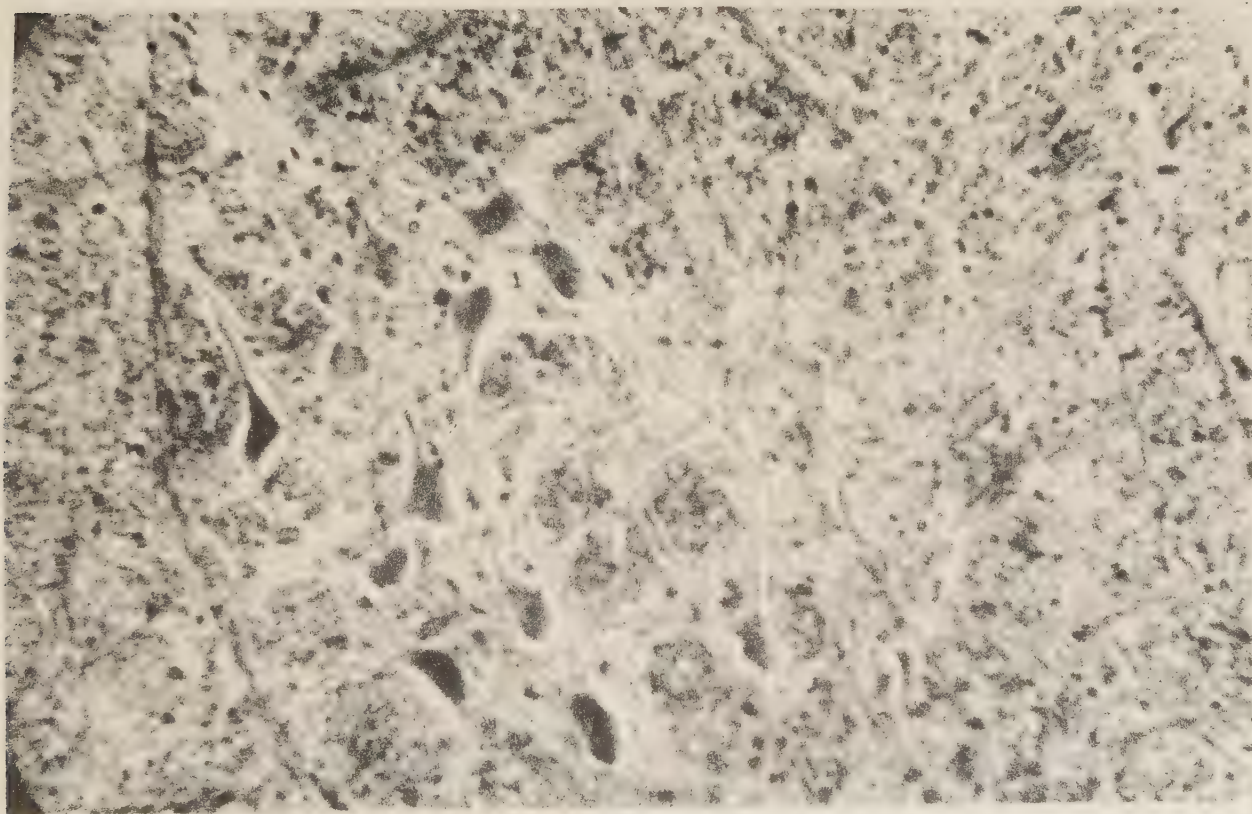


Fig. 21 - Cellules du noyau dorsal accessoire. G x 150

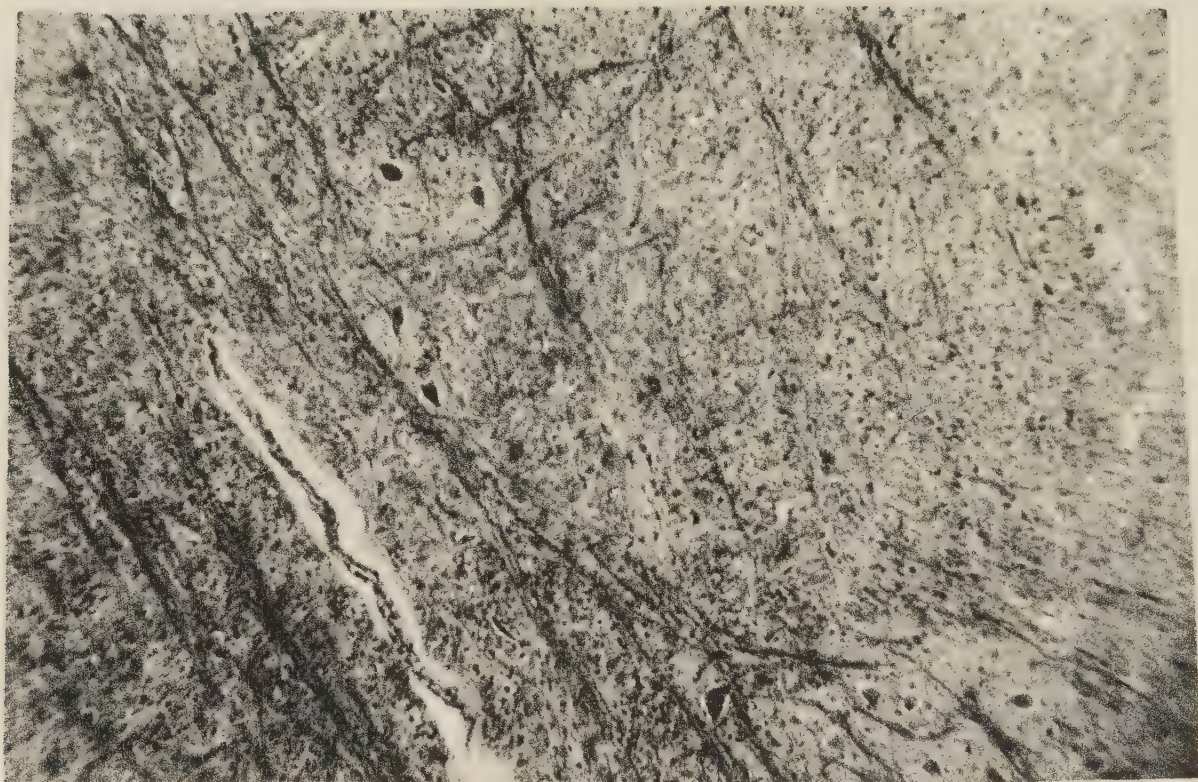


Fig. 22 - Noyaux dorsaux principal et accessoire. G x 60.

Noyau dorsal	=	1034 cellules
Noyau inférieur	=	409 cellules
Noyau supérieur	=	718 cellules
Noyau ventral	=	1007 cellules
Noyau médial	=	525 cellules
Noyau dors. acc. sup.	=	57 cellules
Noyau " " int.	=	82 cellules

Le noyau dorsal présente au contraire une structure très homogène. Il est presque entièrement constitué de cellules arrondies. Le champ dendritique présente souvent l'aspect d'une fine résille au milieu de laquelle les cellules sont régulièrement réparties. Les fibres qui en partent se dirigent le plus souvent en arrière après avoir enlacé le noyau sur sa face antérieure et latérale. Ce trajet contribue à l'individualisation de ce groupe nucléaire que l'abondance de ses cellules arrondies objectivait déjà à elle seule.

Le noyau médial, outre d'assez nombreuses cellules polygonales comprend un grand nombre de cellules étoilées. Il est entouré par de nombreux plexus fibrillaires et en particulier par les fibres du groupe ventral qui le contournent par sa face médiale pour se diriger ensuite en arrière.

Le noyau ventral accessoire est formé presque exclusivement de cellules arrondies. Peu nombreuses, elles sont situées à la périphérie du noyau.

Le noyau dorsal accessoire est remarquable par l'importance du champ dendritique de ses éléments cellulaires qui marque sa présence d'une tache claire bien visible sur les coupes. Ce noyau comprend surtout des cellules polygonales et également quelques cellules étoilées.

J'ai effectué le dénombrement global des éléments cellulaires. Ce comptage n'a pas été fait par catégories de cellules à cause des difficultés de classification de certaines cellules, dont l'aspect varie en fonction du niveau où elles sont intéressées par la coupe. Les cellules ont été comptées toutes les deux coupes : compte tenu de leur épaisseur et de la taille des cellules, dont les plus grosses atteignent environ 40 μ de diamètre, on peut estimer que peu de cellules ont échappé au dénombrement et n'ont été comptées qu'une fois.

Les chiffres trouvés pour chaque noyau sont exposés ci-contre. Leur total est conforme aux résultats obtenus par VAN BUSBIRK.

Connexions

La reconstruction n'apporte que peu d'éléments originaux quant aux connexions du noyau avec les éléments du voisinage.

Des fibres ont été nettement aperçues qui venaient de l'olive, du corps trapézoïde et du système du trijumeau pour pénétrer le noyau du facial. Ces faits sont bien classiques.

Par contre, aucun auteur ne précise comment les fibres du faisceau géniculé aborde la face interne du noyau du facial. La reconstruction montre que c'est dans la partie basse du noyau médial que ces fibres l'atteignent en plusieurs trousseaux fibreux venus transversalement et presque horizontalement. La plupart synapse avec les cellules étoilées à angle aigu dont le noyau médial est particulièrement pourvu.

LES FIBRES

DEPUIS LEUR ORIGINE JUSQU'A LEUR EMERGENCE DU TRONC CEREBRAL

Dans le trajet complexe décrit par les fibres du facial, on peut distinguer deux parties :

- l'une initiale correspondant à la branche radiculaire interne des classiques où les fibres se disposent en de multiples fascicules allant du noyau au plancher du IVème ventricule.

- l'autre où toutes ces fibres se rassemblent en une volumineuse racine compacte. Cette racine comprend elle-même deux portions:

- ascendante, correspondant à la branche radiculaire ascendante
- externe, correspondant au genou et à la branche radiculaire externe. A cette branche s'ajoutent les éléments du syst. lac.-muco-nasal.



Fig. 23 - Vue supéro-médiale du noyau moteur principal montrant l'arrivée des fibres géniculées au flanc interne du noyau secondaire médial.

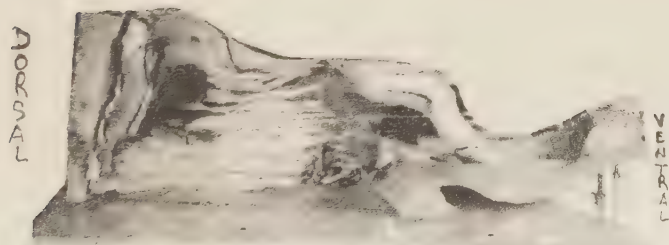


Fig. 24 - Vue médiale



Fig. 25 - Rapports de la branche radiculaire interne avec le noyau du VI. Les fibres passent en majorité sous le noyau du VI. Certaines traversent sa partie inférieure. D'autres le contournent par en dehors et en arrière. Mais aucune ne le contourne par en dedans.

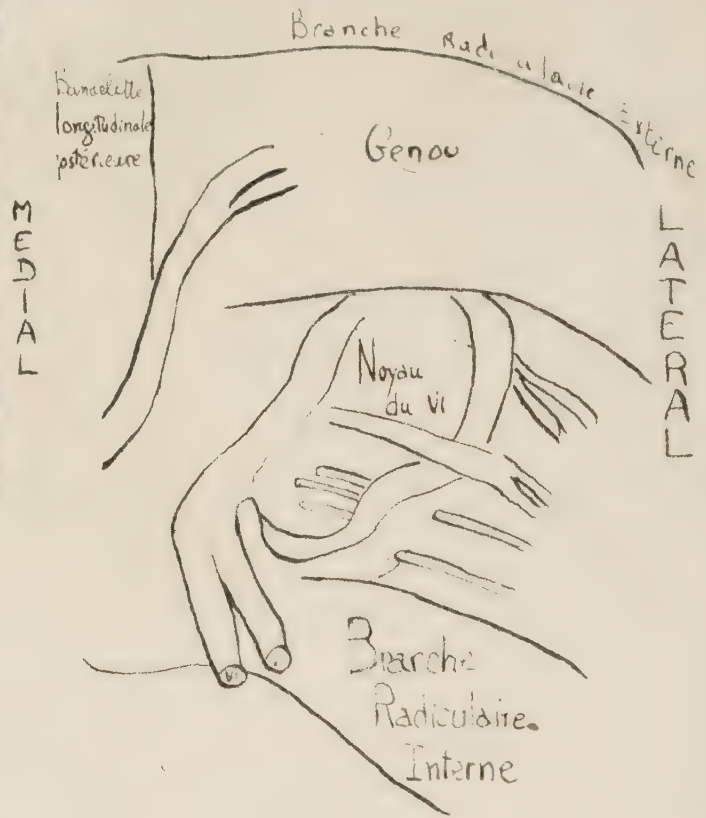


Fig. 26 - Vue antero-médiale



BRANCHE RADICULAIRE INTERNE

Elle est constituée par l'ensemble des fibres depuis leur origine jusqu'au plancher du IV ventricule. Ces fibres, tendues comme les dents d'un peigne, réalisent une trame située dans un plan oblique, en bas, en dedans et en avant. Cette trame est plus dense et plus large dans ses 2/3 inférieurs. Elle est plus irrégulière et clairsemée en haut.

Avant d'aborder la région du plancher du IV ventricule, les fibres du facial rencontrent trois formations nucléaires.

- la partie toute supérieure du nucleus intercalatus (1)
- le noyau du VI, situé à un étage légèrement supérieur
- le noyau salivaire supérieur, situé entre les deux précédents

Les fibres se comportent de façon différente vis à vis de ces formations.

- 1 - les fibres de l'étage inférieur représentant à peu près les 3/5 de l'ensemble passent sous le pôle inférieur du noyau du VI et du salivaire supérieur et glissent en avant du nucleus intercalatus.
- 2 - les fibres de l'étage moyen représentant un peu plus du 1/5 de l'ensemble traversent le noyau du VI. Cependant un petit nombre d'entre elles le contournent en dehors et passent entre lui et le noyau salivaire supérieur, puis en arrière, entre ce même noyau du VI et le plancher du IVème ventricule.
- 3 - les fibres de l'étage supérieur, représentant un faible contingent, contournent en dehors et en arrière le noyau du VI et passent également entre lui et le plancher du IV ventricule.

1) Le nucleus intercalatus et son prolongement formé par les noyaux interpositus et para prepositus hypoglossi, n'a pas été représenté sur la reconstruction pour ne pas l'alourdir (14-4). Ce noyau principalement bulbaire, para médian s'écarte de la ligne médiane au niveau de la protubérance pour glisser en dehors, sous le pôle inférieur du noyau du VI, et se diriger vers le noyau vestibulo-médial contre lequel il se termine.

En atteignant le voisinage de la ligne médiane postérieure ces fibres rencontrent la bandelette longitudinale postérieure qui se comporte comme un écran vertical vis à vis d'elles.

- à son voisinage, la grande majorité des fibres se coudent vers le haut et se condensent en une colonne compacte et ascendante.
- mais une partie non négligeable des fibres du facial n'entre pas dans la composition de cette colonne ascendante et ont une destinée différente
 - les unes glissent en arrière entre la bandelette longitudinale postérieure et le plancher du IV ventricule pour traverser la ligne médiane
 - d'autres entrent dans la composition de cette bandelette.

Systématisation

Une certaine corrélation entre le trajet et la destinée des fibres d'une part, et leur origine au sein des différents sous-groupes nucléaires du noyau du facial d'autre part, ressort du simple examen de la reconstruction.

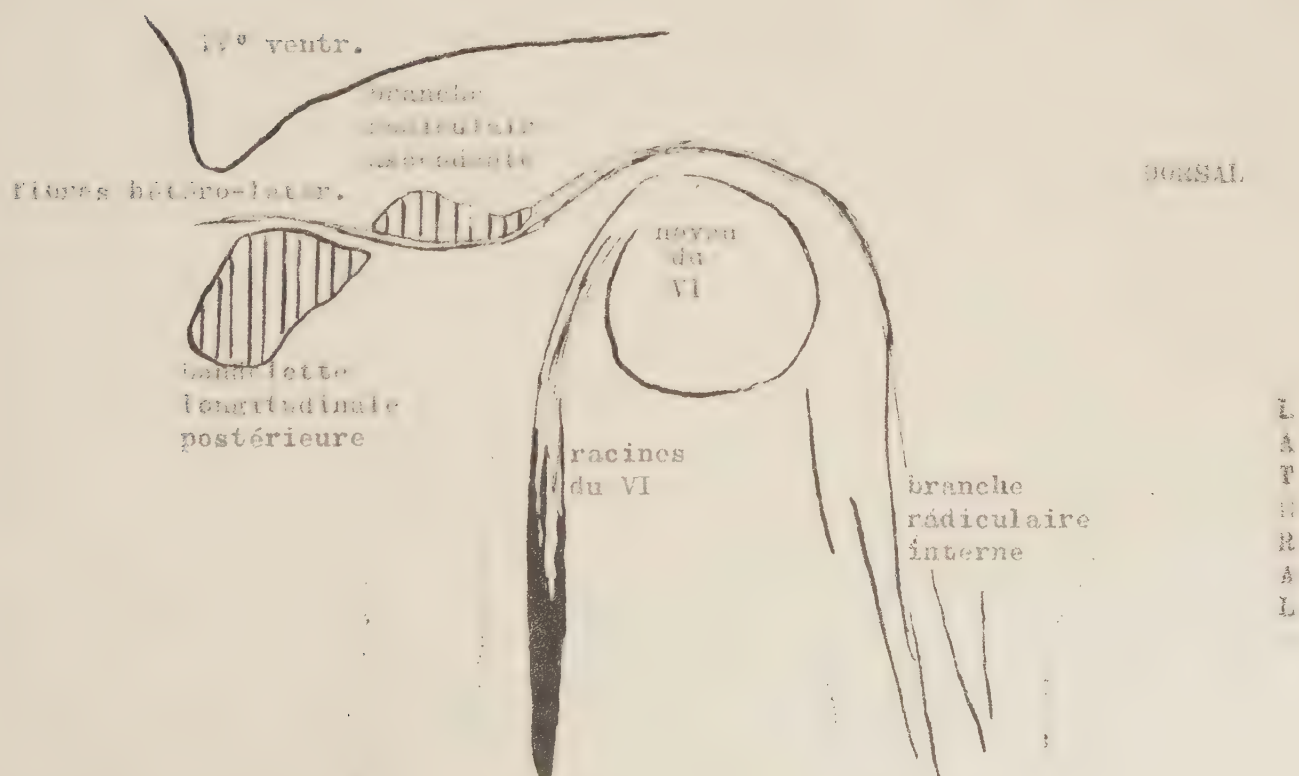
Les noyaux supérieur, inférieur, dorsal et médial, émettent des fibres dont la presque totalité est, en effet, destinée à la colonne ascendante.

Seules, quelques fibres du noyau médial franchissent la ligne médiane où pénètre dans la bandelette longitudinale postérieure. Les fibres issues du noyau supérieur forment un contingent bien individualisé qui occupe l'étage supérieur de la racine. Après avoir contourné en arrière et en dehors le noyau du VI à sa partie supérieure, le contingent atteint la partie haute de la colonne ascendante sans qu'aucune de ses fibres ne franchisse la ligne médiane.

Par contre, le noyau ventral est remarquable par le nombre de ses fibres qui franchit la ligne médiane. A leur origine, ces fibres se groupent en deux contingents : l'un inférieur qui glisse sur la face médiale du noyau du VII, l'autre plus haut situé, plaqué sur la face externe de ce noyau. Toutes ces fibres croisent la ligne médiane en arrière de la bandelette longitudinale postérieure. Seules, quelques rares fibres font exception à cette systématisation et prennent part à la constitution de la colonne ascendante homo-latérale.



Fig. 27 - Fibres de la branche radiculaire interne contournant le noyau du VI par en dehors et en arrière. G x 24



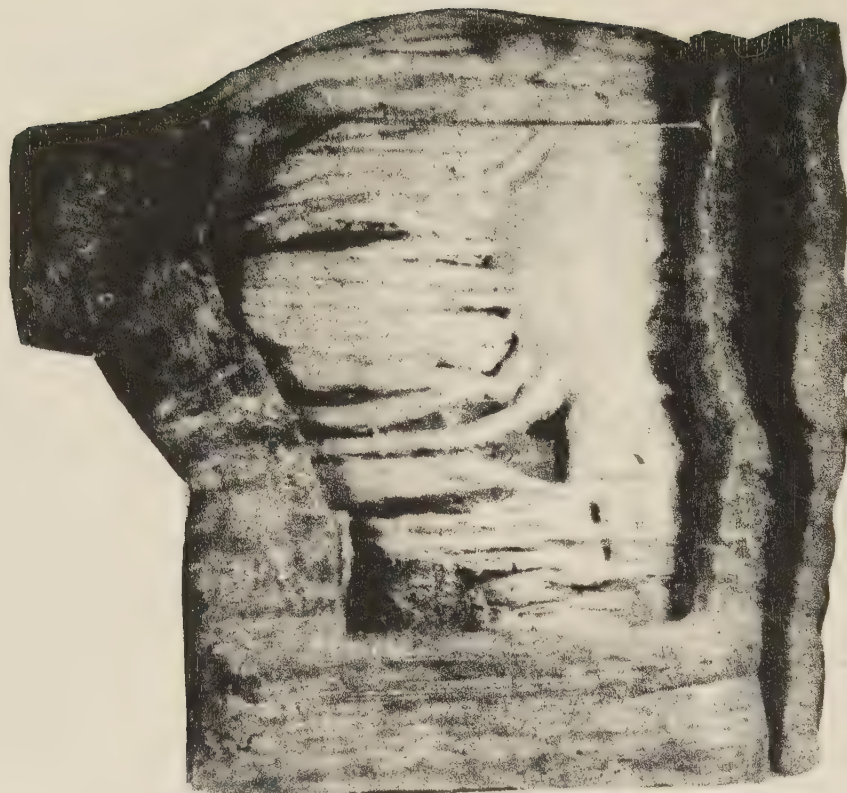
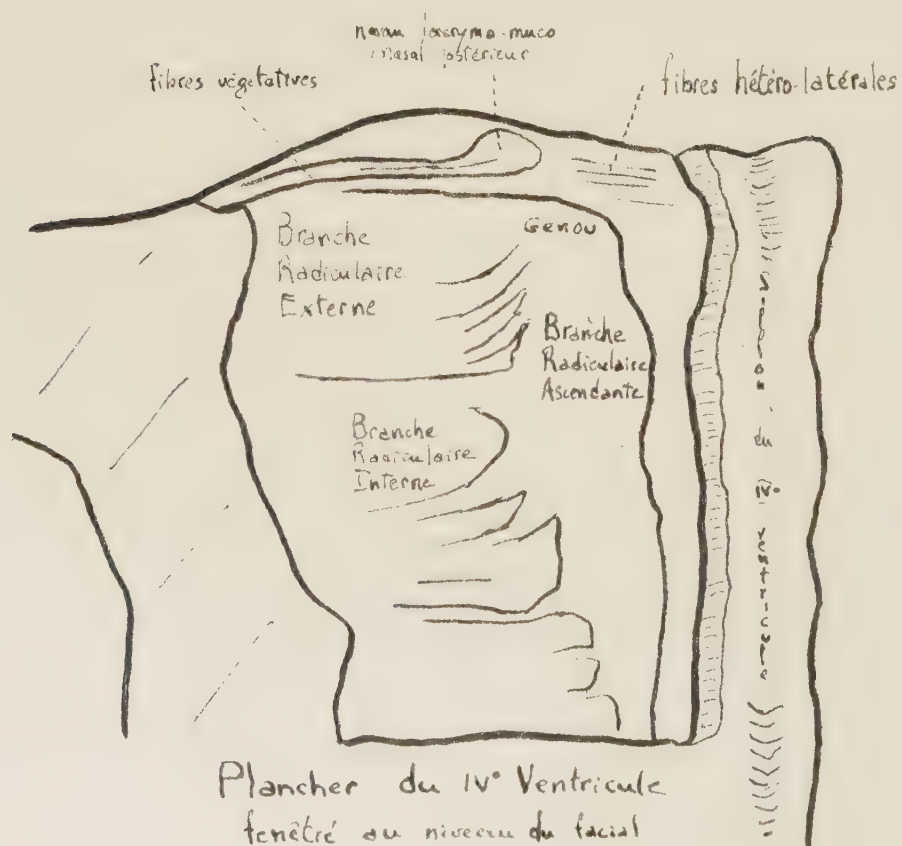


Fig. 28 - Branche radiculaire ascendante, face dorsale.



Les deux portions du noyau dorsal accessoire apparaissent comme suspendues dans le réseau de fibres émis par les noyaux du facial.

Les fibres de la portion supérieure se mêlent aux fibres issues de la région supérieure du noyau principal ; celles de la portion inférieure aux fibres originaires de la région dorsale de ce même noyau principal. Il semble que leur destinée soit la même que celle des fibres auxquelles elles se mêlent . Cependant, quelques fibres du noyau principal synapsent dans le noyau dorsal accessoire.

BRANCHE RADICULAIRE ASCENDANTE

situation
et
rapports

Elle est représentée par une colonne compacte de fibres qui monte verticalement dans le tronc cérébral entre la bandelette longitudinale postérieure en dedans et le noyau du VI en dehors. En arrière, elle est située presque immédiatement sous la partie interne de l'éminentia teres, dont la séparent néanmoins les quelques cellules du *nucleus paramedianus*, plus ou moins développé suivant les individus. Formée par la réunion de la majorité des fascicules nerveux émis par le noyau du VII, son volume croît progressivement de bas en haut, au fur et à mesure de l'arrivée de ces fascicules.

La reconstruction permet de préciser que son ascension n'est pas tout à fait verticale mais légèrement oblique en avant et en dehors. Cette obliquité l'éloigne peu à peu du sillon médian du IVème ventricule dont elle est distante de 0,5 mm en bas et 0,9 mm en haut et du plancher du IVème ventricule situé à 0,3 mm de sa base, et à 0,5mm de son sommet. La hauteur de cette colonne ascendante est d'environ 2 mm depuis son origine jusqu'au début du genou. Aplatie d'avant en arrière, elle présente sur une coupe transversale une forme ellipsoïde. Les diamètres de cette ellipse mesurent 0,4 et 0,8 mm.

constitution

L'arrivée des fascicules, qui par leur réunion forment la colonne ascendante, se fait de trois façons différentes :

- sur sa face antérieure, mais uniquement dans la partie inférieure de la colonne
- sur son bord externe, où l'arrivée de chaque contingent déterminé un brusque élargissement de la colonne. Ce mode d'arrivée est le plus fréquent.
- sur son bord interne, pour les fibres venues du côté opposé, particulièrement nombreuses à la partie supérieure de la colonne.

La face antérieure de la colonne ascendante est tapissée par un certain nombre de fibres du facial qui la croisent pour entrer dans la constitution de la bandelette longitudinale postérieure ou croiser la ligne médiane.

Fibres entrant dans la composition de la bandelette longitudinale postérieure

Elles comprennent deux groupes :

- certaines pénètrent dans la bandelette par son flanc antero-latéral et s'y perdent sans qu'on puisse les différencier des autres fibres de ce tractus.
- d'autres ne rejoignent la bandelette qu'indirectement par l'intermédiaire d'un important faisceau bien individualisé qui unit la bandelette au genou du facial. J'en donne une description plus détaillée dans les pages suivantes.

La valeur fonctionnelle de toutes ces fibres est impossible à préciser. Mais, connaissant le rôle coordinateur dévolu à la bandelette longitudinale postérieure, on peut logiquement penser qu'il s'agit, soit de fibres venues d'autres formations du tronc cérébral par la bandelette pour entrer en connexions avec le noyau du facial, soit au contraire de fibres du facial, allant par la bandelette rejoindre ces formations.

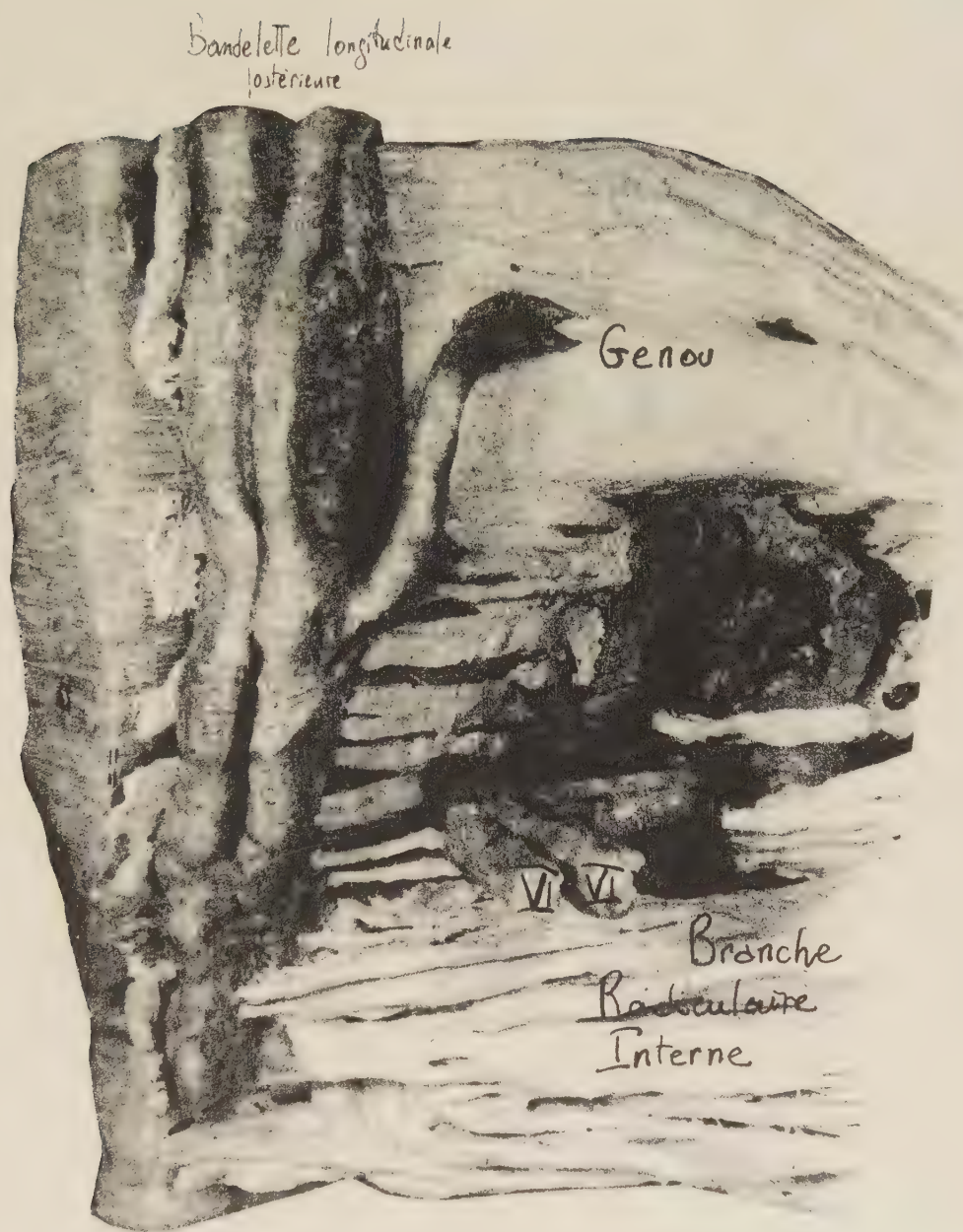


Fig. 29 - La bandelette longitudinale postérieure. Vue antérieure.
Noter le faisceau qui unit la bandelette au genou du facial.

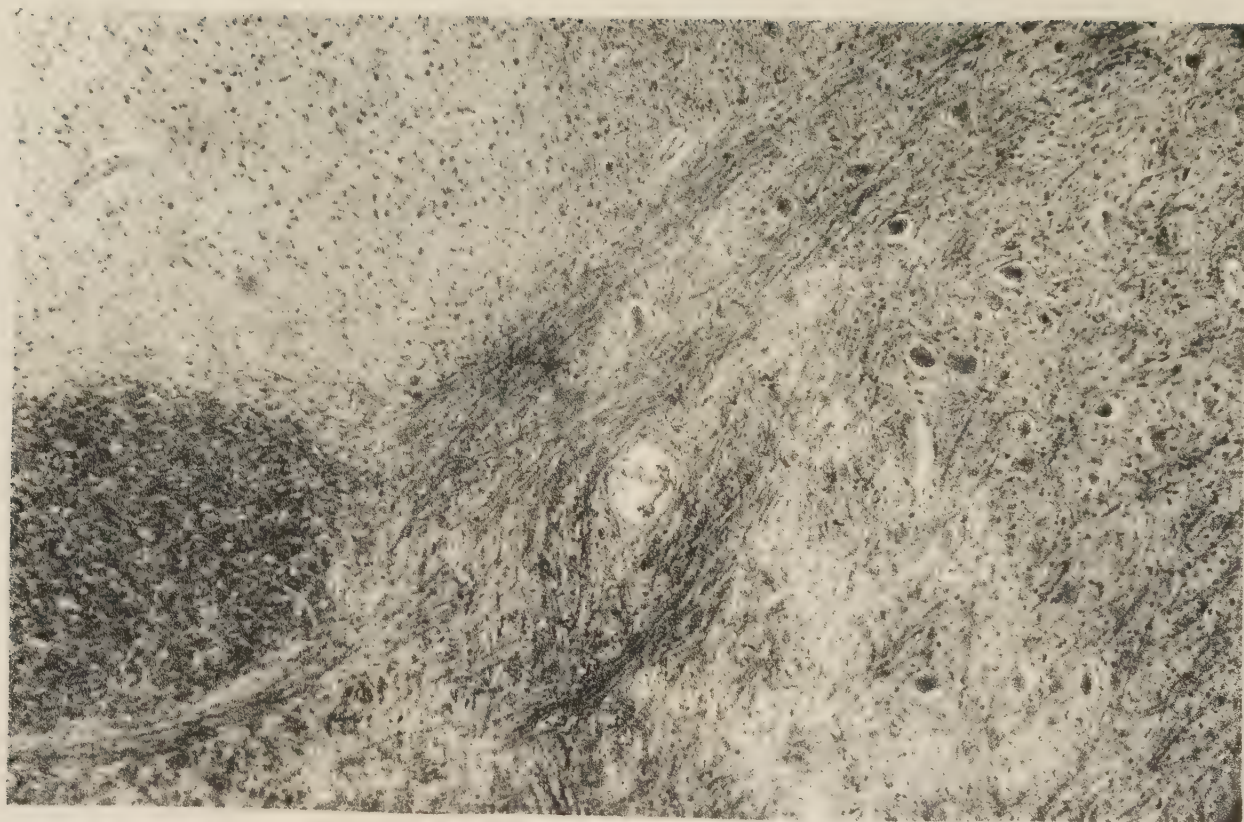
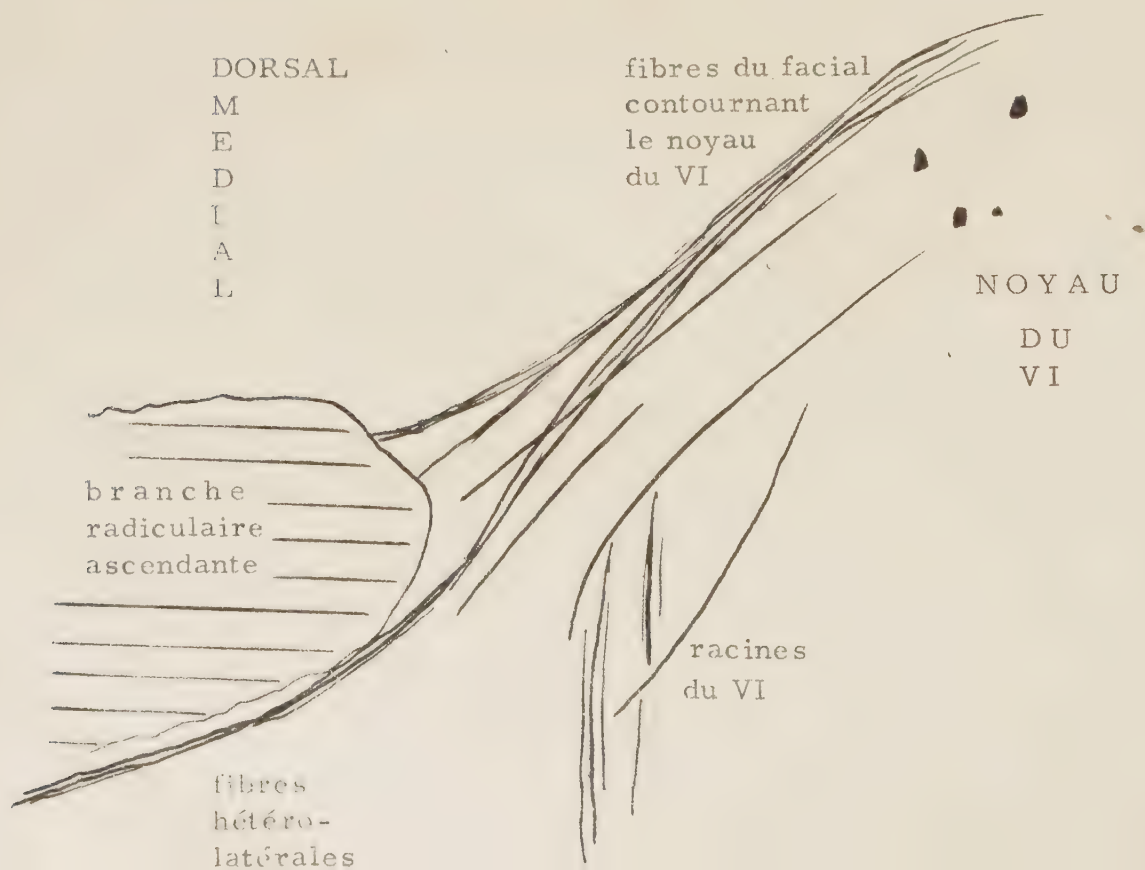


Fig. 30 - Rapports des fibres de la branche radiculaire interne avec le noyau du VI. G x 60



Fibres croisant la ligne médiane

Ces fibres proviennent en majorité du noyau ventral.

Elles glissent sur la face antérieure de la colonne ascendante, croisent ensuite les faces postérieure et médiale de la bandelette, et franchissent la ligne médiane. En passant sur la face antérieure de la colonne ascendante ces fibres forment un feutrage discontinu de faisceaux transversaux qui la masque presque complètement.

Au niveau du noyau du VI, ces fibres à destinée hétéro-latérale sont intimement mêlées avec des fibres analogues venues de ce noyau.

Je n'ai pas poursuivi la reconstruction de ces fibres au delà de la ligne médiane, car sur les coupes la plupart d'entre elles se perdent dans la bandelette longitudinale postérieure du côté opposé et un petit nombre se termine dans les noyaux du raphé.

BRANCHE RADICULAIRE EXTERNE

La branche radiculaire externe comprend :

- le genou, qui représente l'incurvation en dehors de la branche radiculaire ascendante.
- la branche radiculaire externe proprement dite, allant du genou à l'émergence du nerf. Elle est constituée par les fibres motrices et des fibres provenant du système du noyau lacrymo-muco-nasal.
- ce système qui, à la différence des notions classiques, est formé de trois noyaux étagés le long des fibres motrices de la branche radiculaire externe.

Le genou

Il a la forme d'une anse aplatie d'avant en arrière dont la concavité épouse étroitement le pôle supérieur du noyau du VI. À un double point de vue topographique et morphologique on peut lui reconnaître deux parties : une portion verticale qui n'est que le prolongement sur la face interne du noyau du VI, de la colonne ascendante et une partie horizontale qui domine le pôle supérieur de ce noyau. La partie verticale est formée de fibres ramassées en un tronc compact, tandis que la portion horizontale est composée de six fascicules étagés de bas en haut.

Un important contingent de fibres venu du côté opposé, glisse sur la face postérieure de la bandelette longitudinale postérieure et tapisse la face antérieure de ces deux portions, avant de se mêler aux fibres radiculaires externes. Très dense, il cache presque complètement le genou lorsqu'on le regarde de l'avant. Ce faisceau supérieur hétéro-latéral semble être l'homologue, quoique de sens contraire, du contingent inférieur de fibres que nous avons vu dans le paragraphe précédent, naître du noyau du facial et traverser la ligne médiane. Bien que situées dans un même plan frontal, leur différence de hauteur confère à ces deux contingents une individualité propre. Leur importance semble être approximativement du même ordre.

Branche radiculaire externe proprement dite

Cette branche fait suite au genou, au niveau du flanc supéro-externe du noyau du VI. Légèrement descendante, elle traverse d'arrière en avant et de dedans en dehors toute l'épaisseur de la calotte et du pied de la protubérance jusqu'à son émergence hors du tronc cérébral.

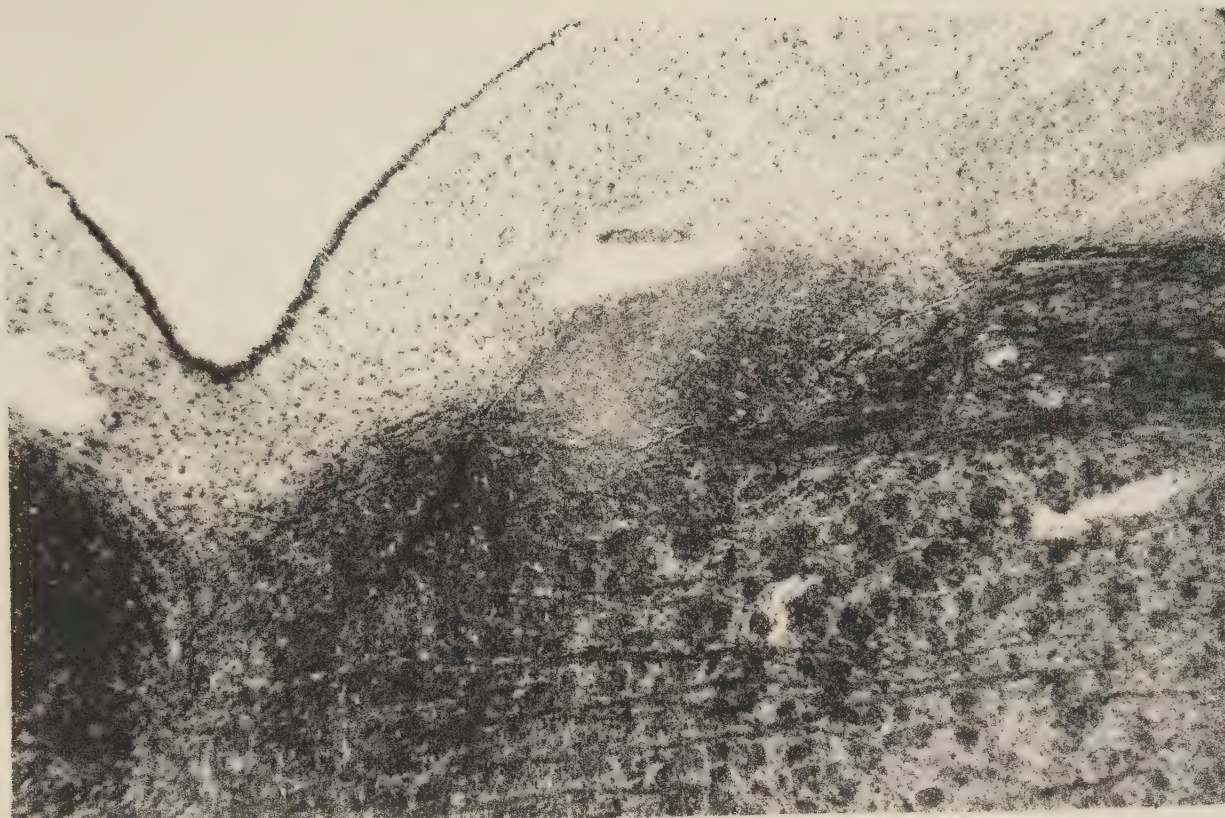
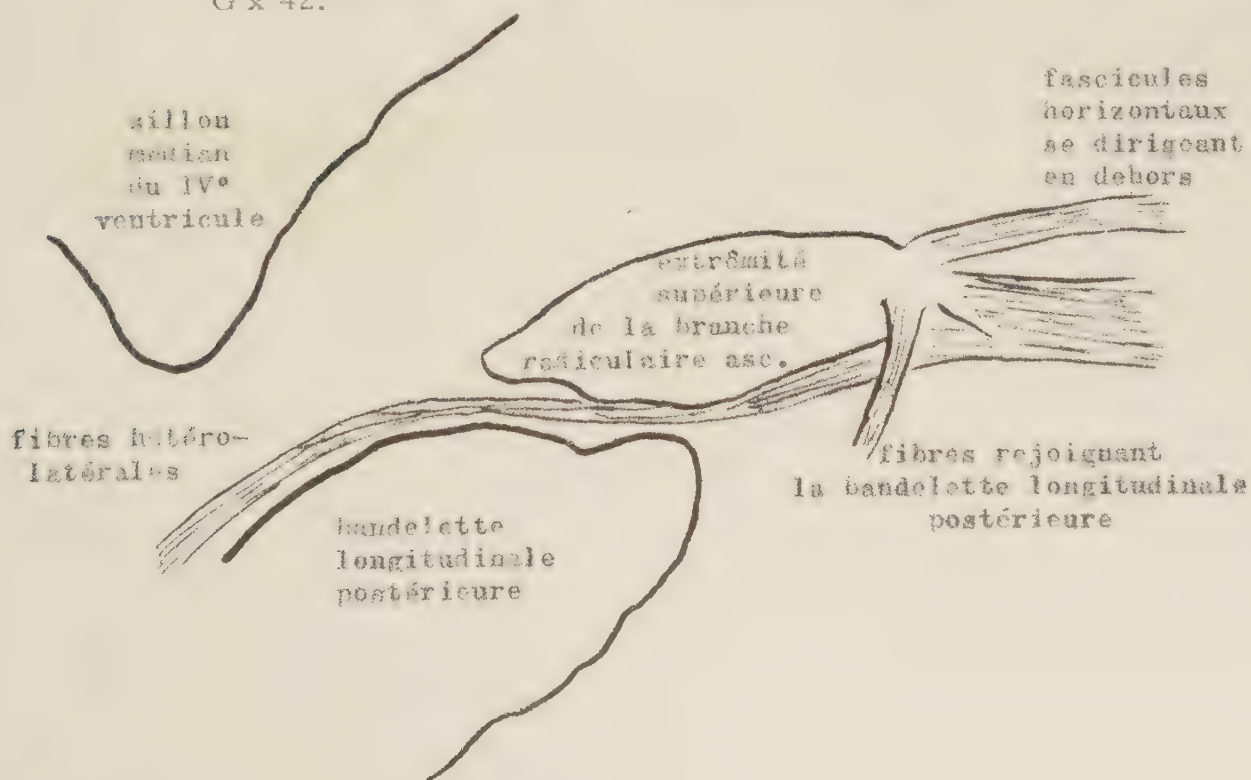


Fig. 31 - Coupe passant par le genou montrant le contingent de fibres hétéro-latérales, glissant sur sa face antérieure, et les trousseaux de fibres quittant l'angle externe de la colonne ascendante pour rejoindre la bandelette longitudinale postérieure.
G x 42.



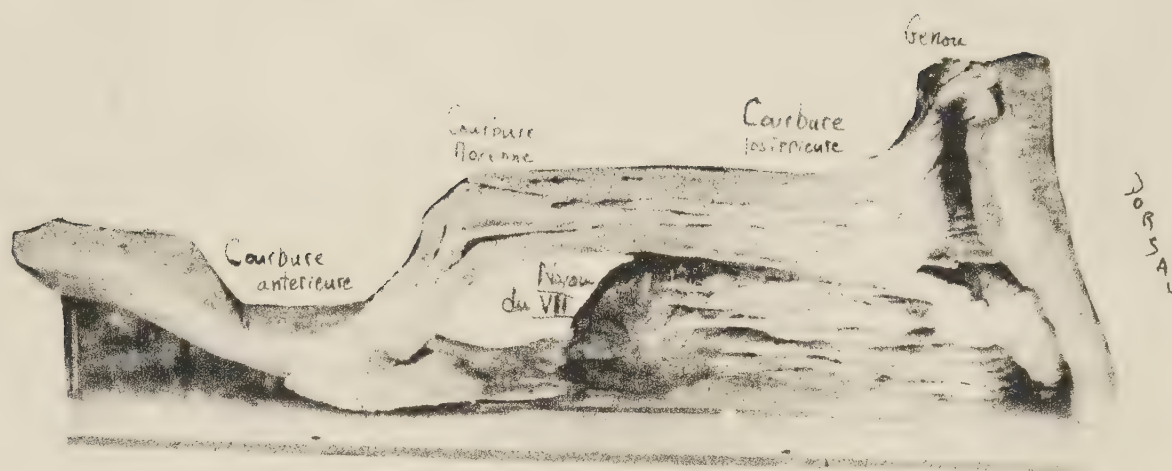


Fig. 32 - La branche radiculaire externe.

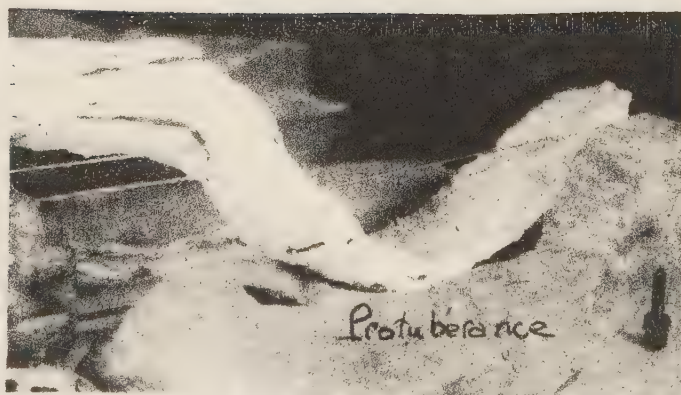


Fig. 32 bis - La courbure terminale du facial avant son émergence.
Vue postero-médiale.

Le trajet décrit par la branche radiculaires externe n'est pas rectiligne. Il présente trois courbures successives :

1 - la première, postérieure, située en dehors du noyau du VI qui amène les fibres à prendre une direction horizontale légèrement oblique en avant en bas et en dehors.

2 - la deuxième, moyenne, située à la hauteur du corps trapézoïde, modifie la direction des fibres qui descendent presque verticalement avec une légère obliquité vers l'avant. Cette courbure est située dans un plan frontal à l'aplomb du fond du sillon bulbo-protubérantiel qu'elle domine de 2 mm environ.

3 - la troisième courbure, la plus antérieure, corrige cette inflexion vers le bas et amène la partie terminale de la branche radiculaires externe à prendre une direction oblique en haut et en avant jusqu'à son émergence. Cette dernière courbure situe la dernière portion de la branche radiculaires externe dans l'épaisseur du bord inférieur de la protubérance.

L'émergence du facial n'est pas située dans le sillon bulbo-protubérantiel comme on le décrit classiquement, mais est légèrement plus haute à la partie toute inférieure de la protubérance.

La longueur totale du trajet parcouru par la branche radiculaires externe est de 11 mm. Cette branche est aplatie d'avant en arrière au niveau du genou, où elle mesure 1 mm de haut et 0,2 mm d'épaisseur. Entre ses deux courbures postérieure et moyenne, la branche radiculaires est presque cylindrique, légèrement aplatie de dedans en dehors, et mesure 0,7 mm de haut et 0,5 mm de large. Enfin, dans sa courbure antérieure, la branche radiculaires est écrasée de haut en bas sous les fibres inférieures du pont en un ruban de 1 mm de large et 0,3 mm d'épaisseur.

Le système lacrymo-muco-nasal

Le système lacrymo-muco-nasal comprend en réalité un ensemble de trois noyaux : postérieur, moyen et antérieur.

Il en émerge des fibres qui se rassemblent en un faisceau végétatif qui peut être individualisé le long de la majeure partie de la branche radiculaire externe.

Seul de ces trois noyaux, le noyau moyen est décrit dans les traités classiques sous le nom de noyau de YAGITA.

noyau postérieur

Le noyau postérieur est une masse ovoïde de 0,2 mm de diamètre. Il est situé au dessus et en dehors du pôle supérieur de la colonne ascendante, appliqué sur le flanc dorsal du contingent des fibres hétéro-latérales décrites précédemment.

Les cellules qui composent ce noyau, sont situées au milieu d'une substance fondamentale claire. Elles sont petites, arrondies, peu foncées. Dendrites et axone en émergent en plusieurs endroits du cytoplasme. Ces cellules sont très comparables aux éléments cellulaires du noyau dorsal du X dont on sait la fonction végétativo-motrice.

Ce noyau est situé en avant de l'atmosphère cellulaire disséminée du nucleus supra-geniculatus. Outre les différences cyto-architectoniques qu'il présente avec celui-ci, le noyau lacrymo-muco-nasal postérieur en est isolé par la couronne des fibres qui en émergent. Ces fibres prennent deux directions opposées :

- certaines fibres directes se dirigent en dehors, se groupent en trois fascicules qui constituent la portion postero-supérieure de la branche radiculaire externe et rejoignent en aval leurs homologues des noyaux moyen et inférieur.

- d'autres rétrogrades, moins abondantes, se dirigent en dedans et se mêlent rapidement aux fibres hétéro-latérales décrites à propos du genou.

noyau moyen

Le noyau moyen, noyau lacrymo-muco-nasal des classiques, est une masse en forme de goutte allongée dans le sens des fibres de la branche radiculaire externe. Il est situé dans l'épaisseur de cette branche radiculaire, juste en aval de sa première courbure. Il fait une légère saillie au flanc postéro-latéral de cette racine.

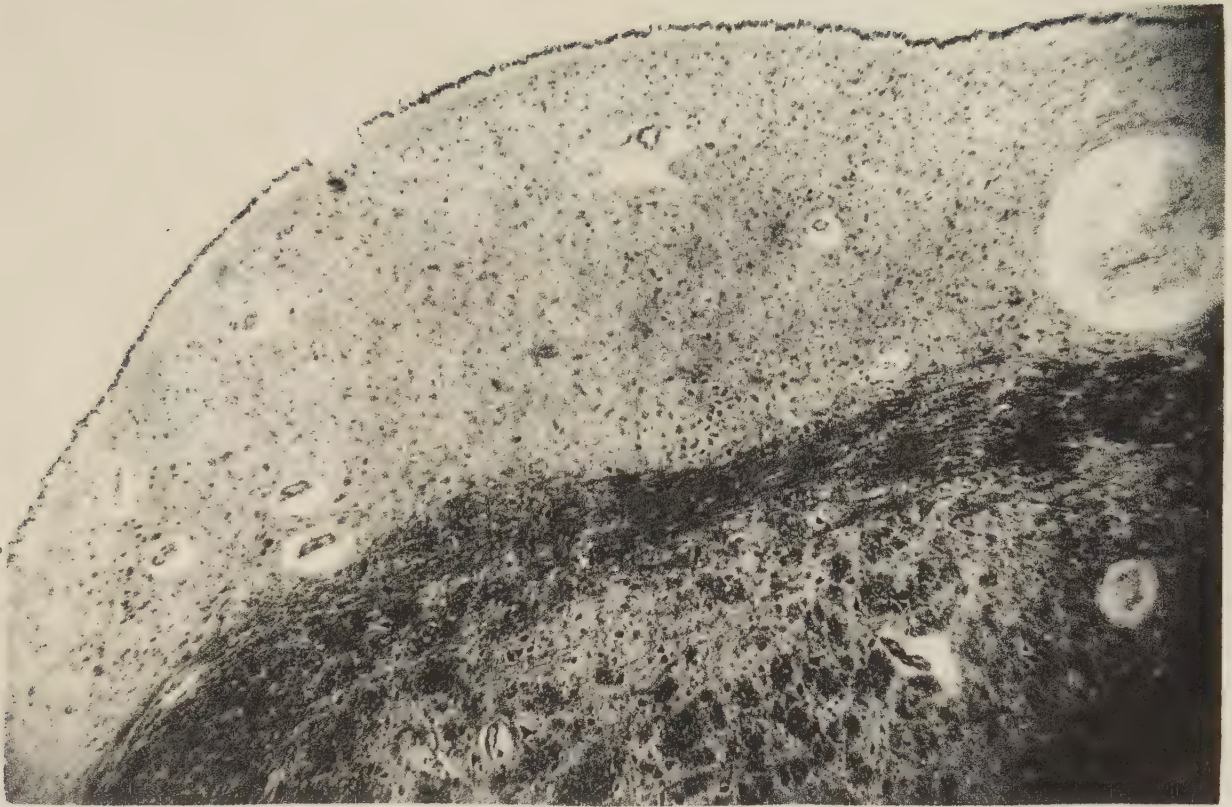


Fig. 33 - Noyau lacrymo-muco-nasal postérieur. Vue générale.
 Noter sa situation au flanc dorsal des fibres hétéro-
 latérales, dans l'aire du nucleus supra-geniculatus.
 G x 42.



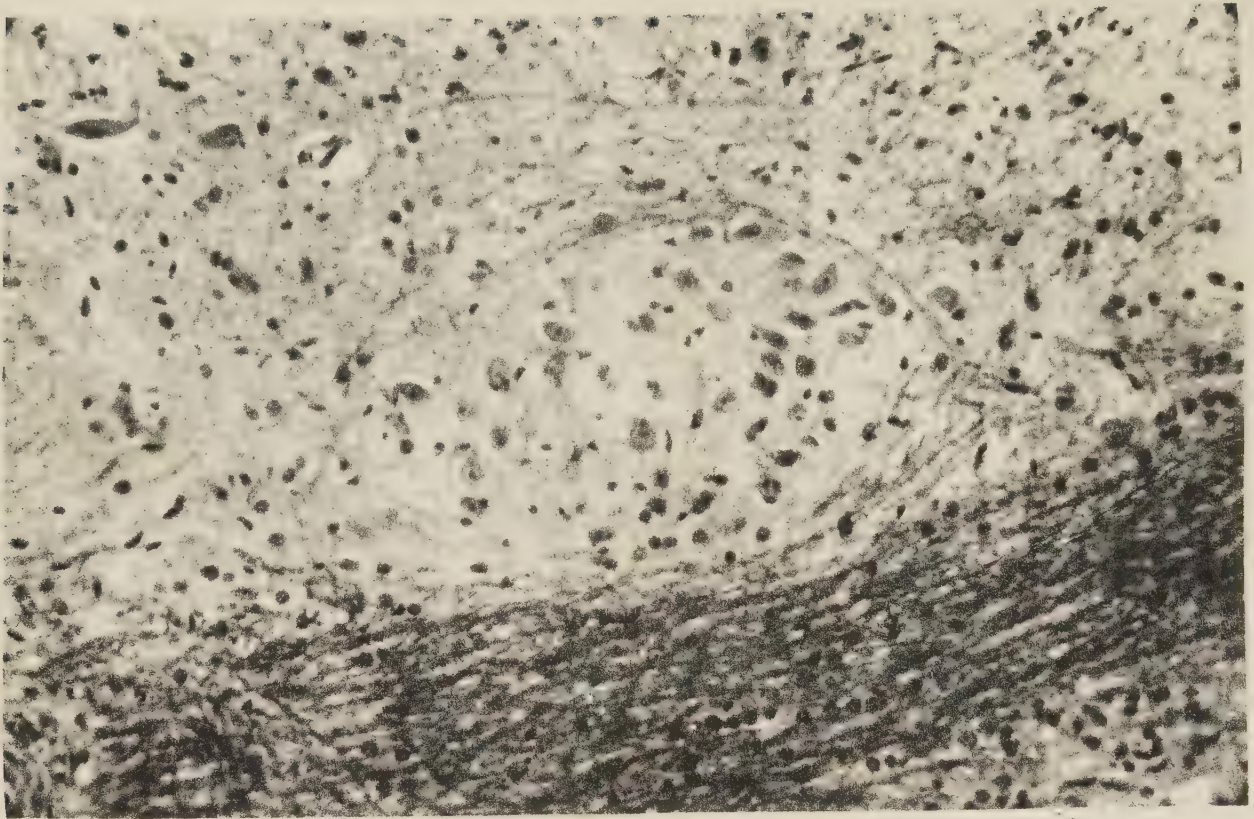
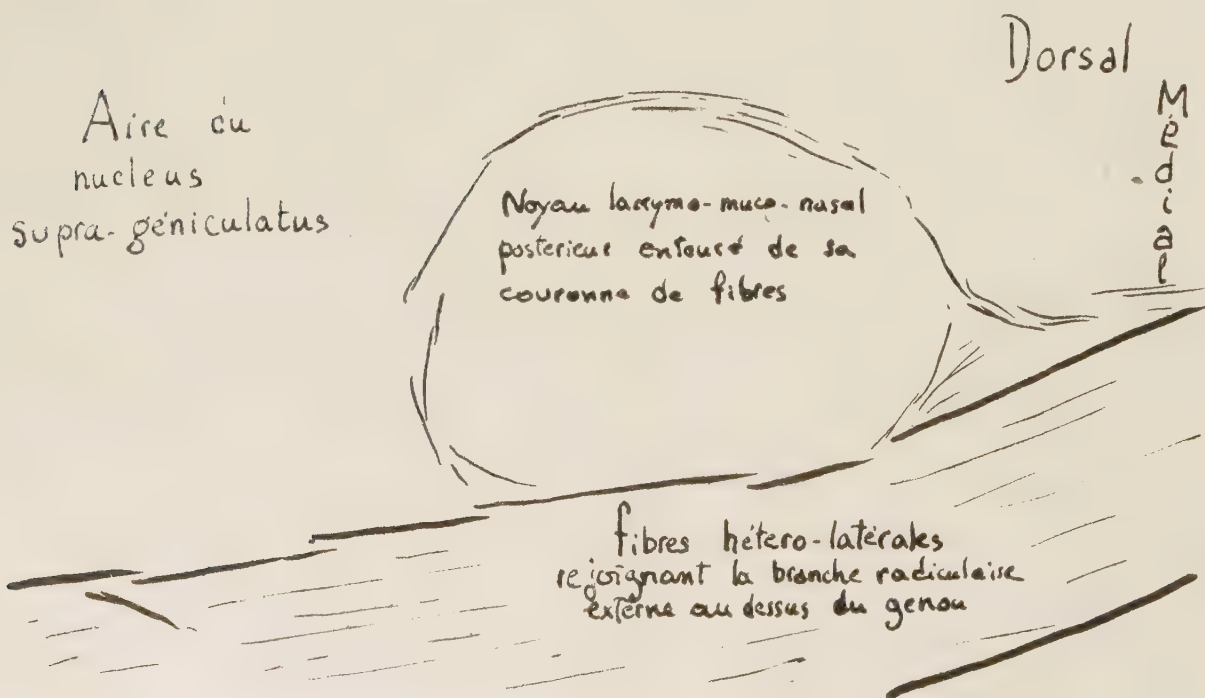


Fig. 34 - Noyau lacrymo-muco-nasal postérieur. G x 150



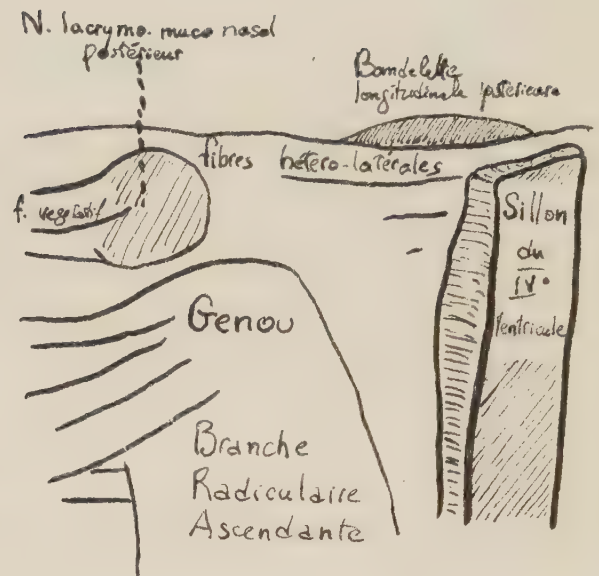
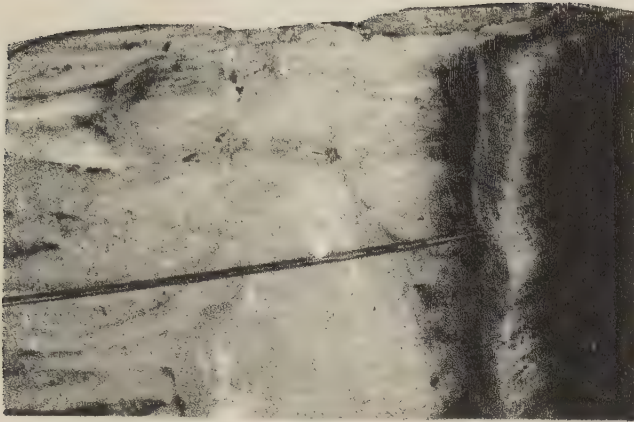


Fig. 35 - Le noyau postérieur, vue dorsale. Noter sa situation au dessus et en dehors de la colonne ascendante, au flanc dorsal des fibres hétéro-latérales.

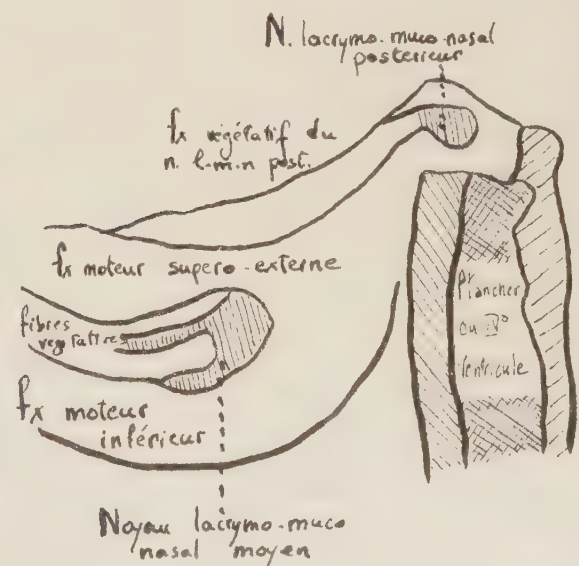


Fig. 36 - Le noyau moyen, vue latérale.

passage de la section effectuée
dans la branche radiculaire externe

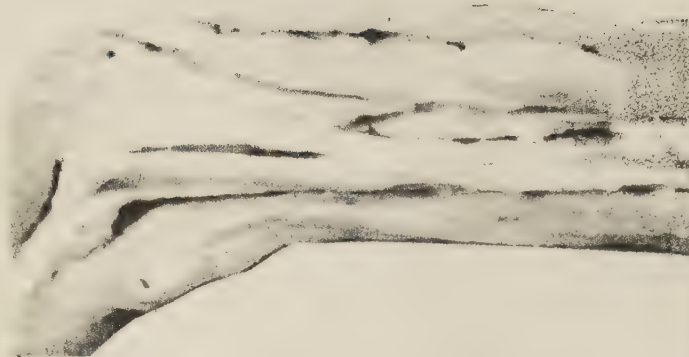
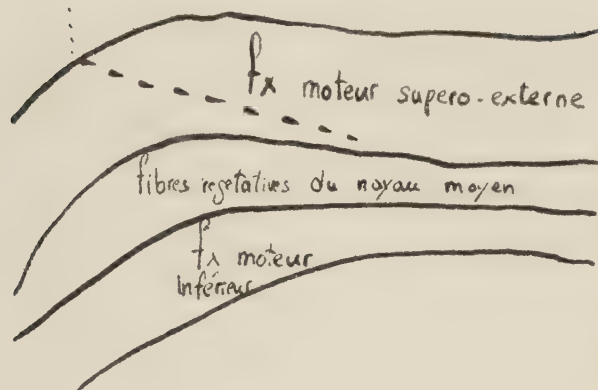


Fig. 37 - Vue latérale de la branche radiculaire externe au niveau de la deuxième coudure. Le noyau antérieur est invisible caché dans l'épaisseur de la racine.

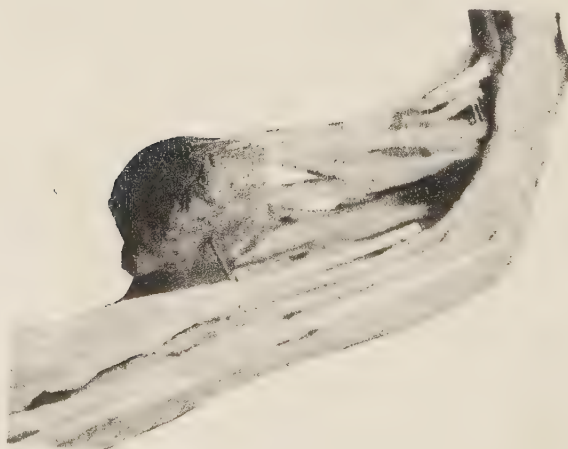
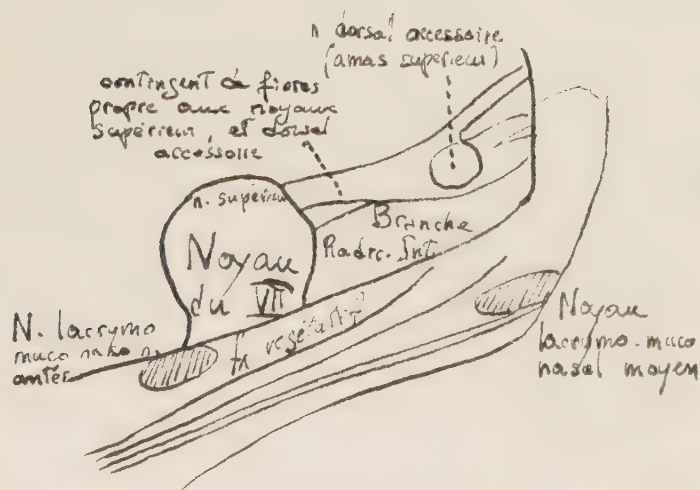


Fig. 38 - Les noyaux antérieur et moyen tels qu'ils apparaissent dans l'épaisseur de la racine.

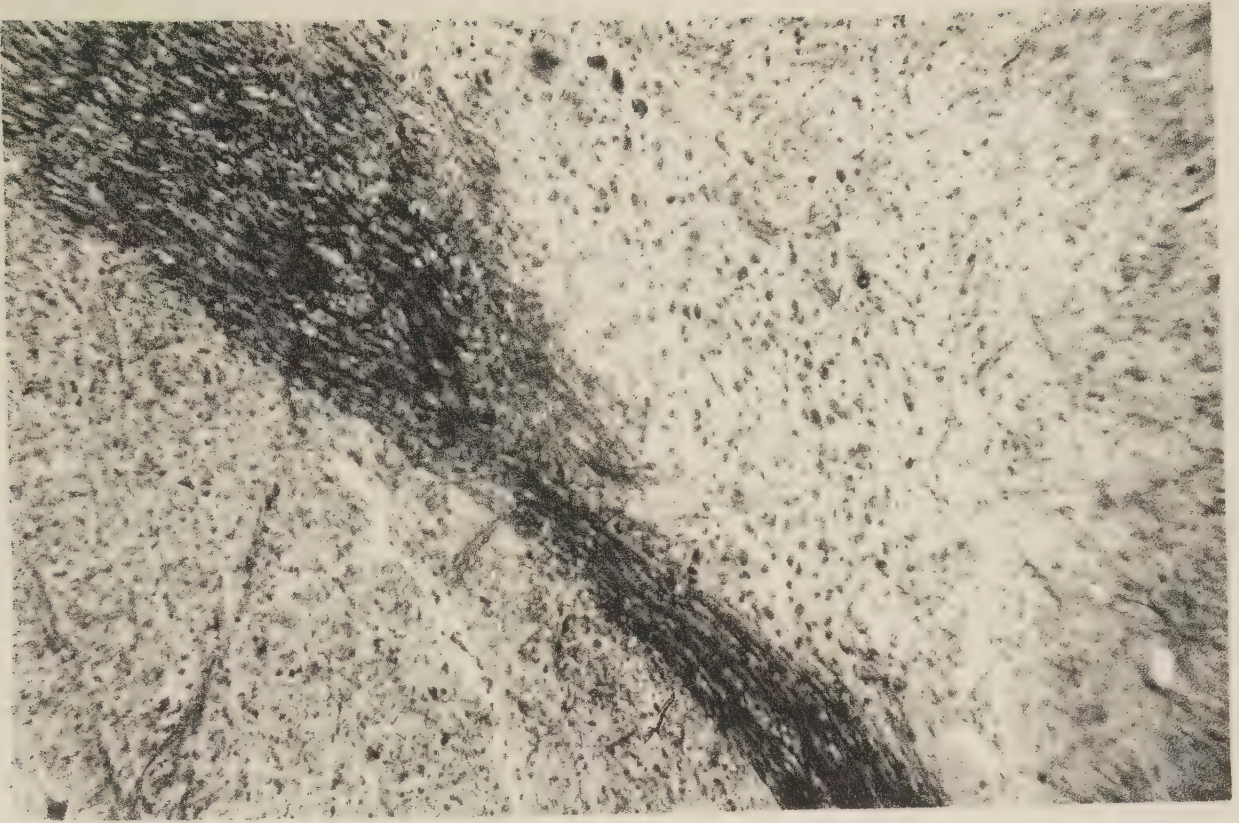
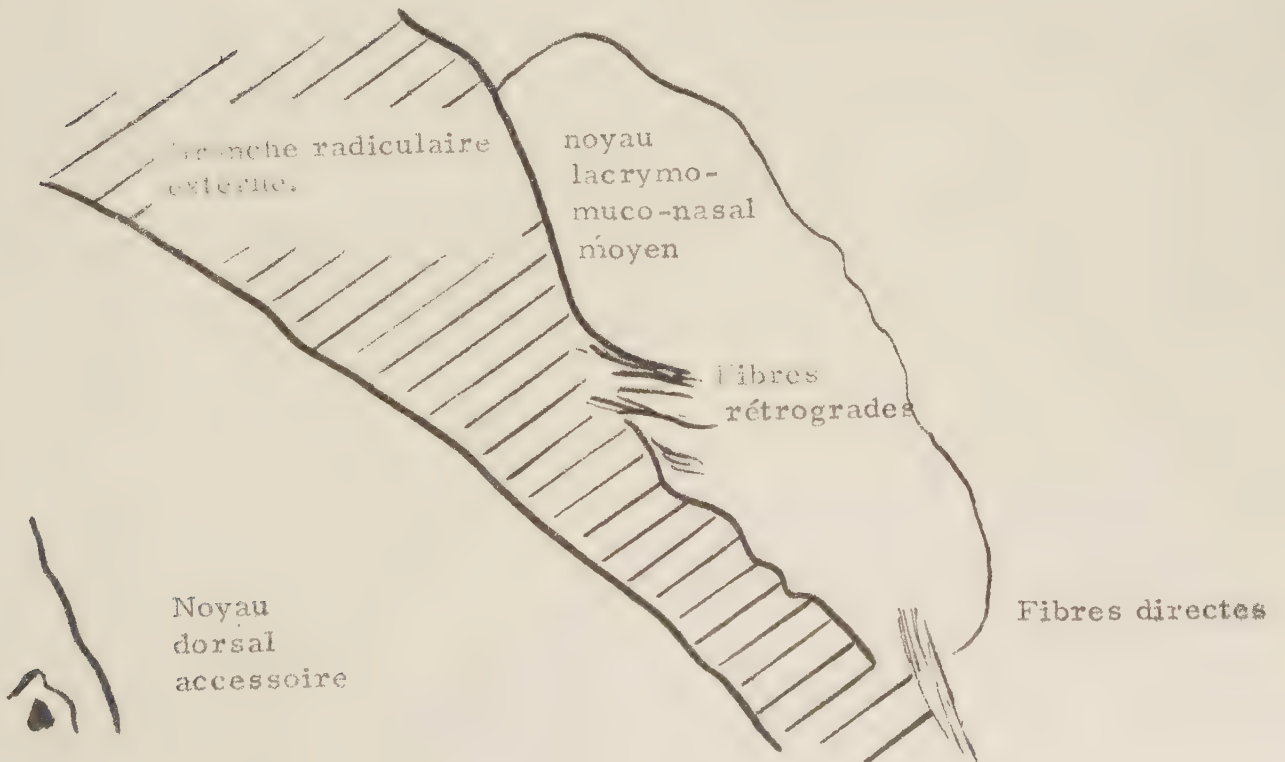


Fig. 39 - Noyau lacrymo-muco-nasal moyen. G x 60



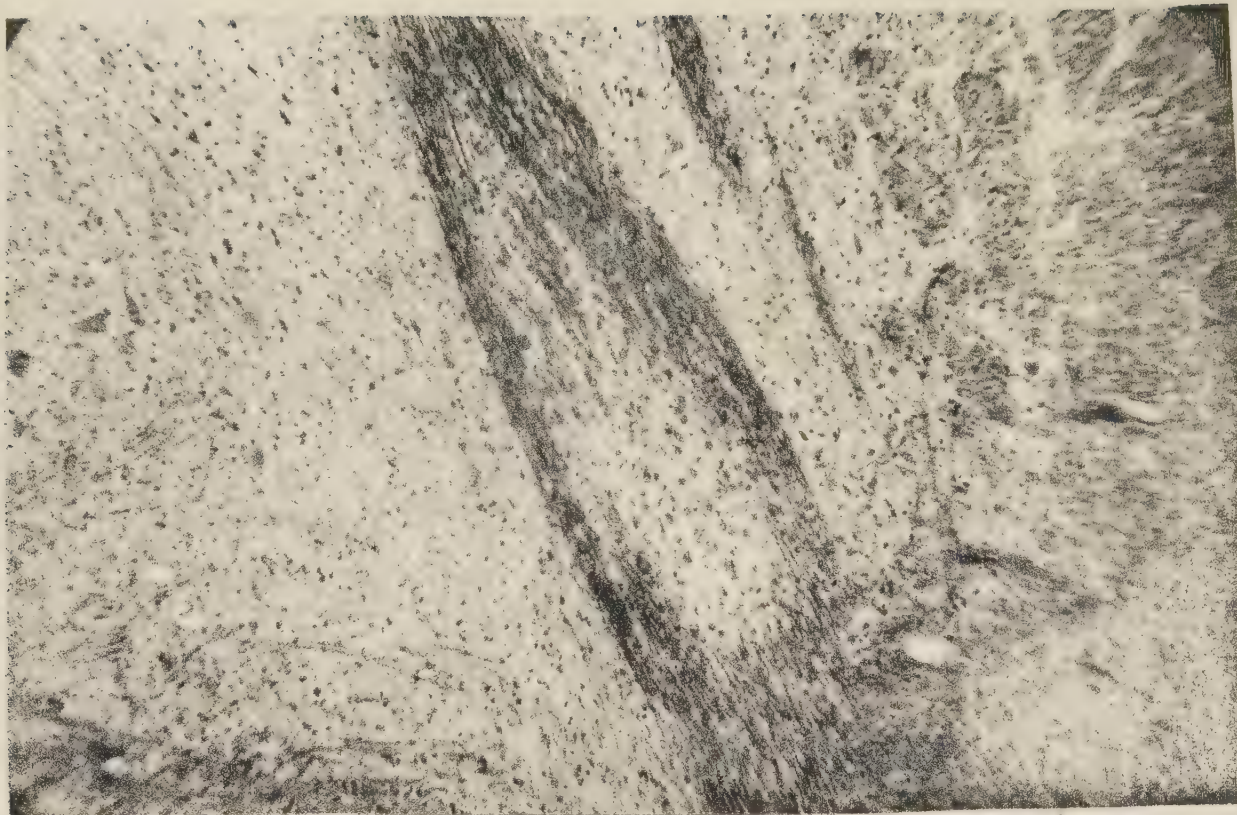


Fig. 40 - Le noyau lacrymo-muco-nasal antérieur avec ses fibres directes et rétrogrades. G x 60.



Constitué de cellules analogues à celles du noyau postérieur, il en diffère par son volume beaucoup plus important puisqu'il mesure dans ses deux diamètres respectivement 0,2 et 0,4 mm.

Deux sortes de fibres naissent également de ce noyau

- les unes, directes, les plus nombreuses, se dirigent en avant et forment six petits faisceaux plus ou moins rapidement rejoints par les fibres du noyau postérieur,
- les autres, moins abondantes, rétrogrades, partent du pôle postérieur du noyau et remontent en dedans et en arrière, en suivant à contre-courant la branche radiculaire externe dans laquelle on les perd.

noyau antérieur

Le noyau antérieur est une petite masse cellulaire sphéroïde, de 1,5 mm de diamètre. Situé dans l'épaisseur des fibres de la branche radiculaire externe, juste en amont de sa courbe moyenne, il n'affleure pas à sa surface comme le fait le noyau moyen.

Il est constitué de cellules analogues à celles des noyaux moyen et postérieur.

Il en part également deux sortes de fibres :

- directes, peu abondantes, qui se mêlent aux fibres directes des noyaux postérieur et moyen
- rétrogrades, un peu plus nombreuses, qui se dirigent directement en arrière et en dedans en suivant la branche radiculaire externe ; mais, comme leurs homologues des deux noyaux précédents, elles ne peuvent être individualisées que sur un court trajet.

faisceau végétatif

Il est constitué par le rassemblement successif des fibres directes des noyaux postérieur, moyen et antérieur. Il est bien individualisé au sein de la branche radiculaire externe, dont il fait cependant intimement partie.

C'est dans son épaisseur que se trouve inclus le noyau antérieur. Les fibres directes de ce noyau s'incorporent donc immédiatement à ce faisceau végétatif. Les fibres rétrogrades, un peu plus nombreuses en font également partie d'emblée. Ceci explique pourquoi, malgré l'apport des fibres directes issues de ce noyau antérieur, le faisceau végétatif n'augmente pas de volume en aval de celui-ci.

Au fur et à mesure de sa formation, le faisceau végétatif s'insinue entre les fibres motrices de la branche radiculaire externe, qui se trouvent de ce fait constituées de trois faisceaux :

- deux faisceaux moteurs, inférieur et supéro-externe
- un faisceau végétatif, supéro-interne, coincé entre les deux faisceaux moteurs.

Bien qu'il s'agisse là de fibres de structures différentes, j'ai cherché à évaluer les rapports d'importance entre les contingents végétatifs et moteurs. L'étude d'une coupe horizontale, passant par une zone où toutes les fibres ont à peu près la même obliquité permet de déterminer la surface occupée par la section de ces différents faisceaux. Mesurées par projection sur papier millimétré au grossissement 200 et ramenées à leur vraie grandeur, les surfaces occupées par les contingents moteurs inférieur et supéro-externe sont respectivement de 0,101 mm² et 0,093 mm². La surface occupée par le contingent végétatif est 0,107 mm².

Le contingent végétatif est donc à peu près deux fois moins volumineux que le contingent moteur et occupe environ le tiers moyen du tronc du facial à son émergence.

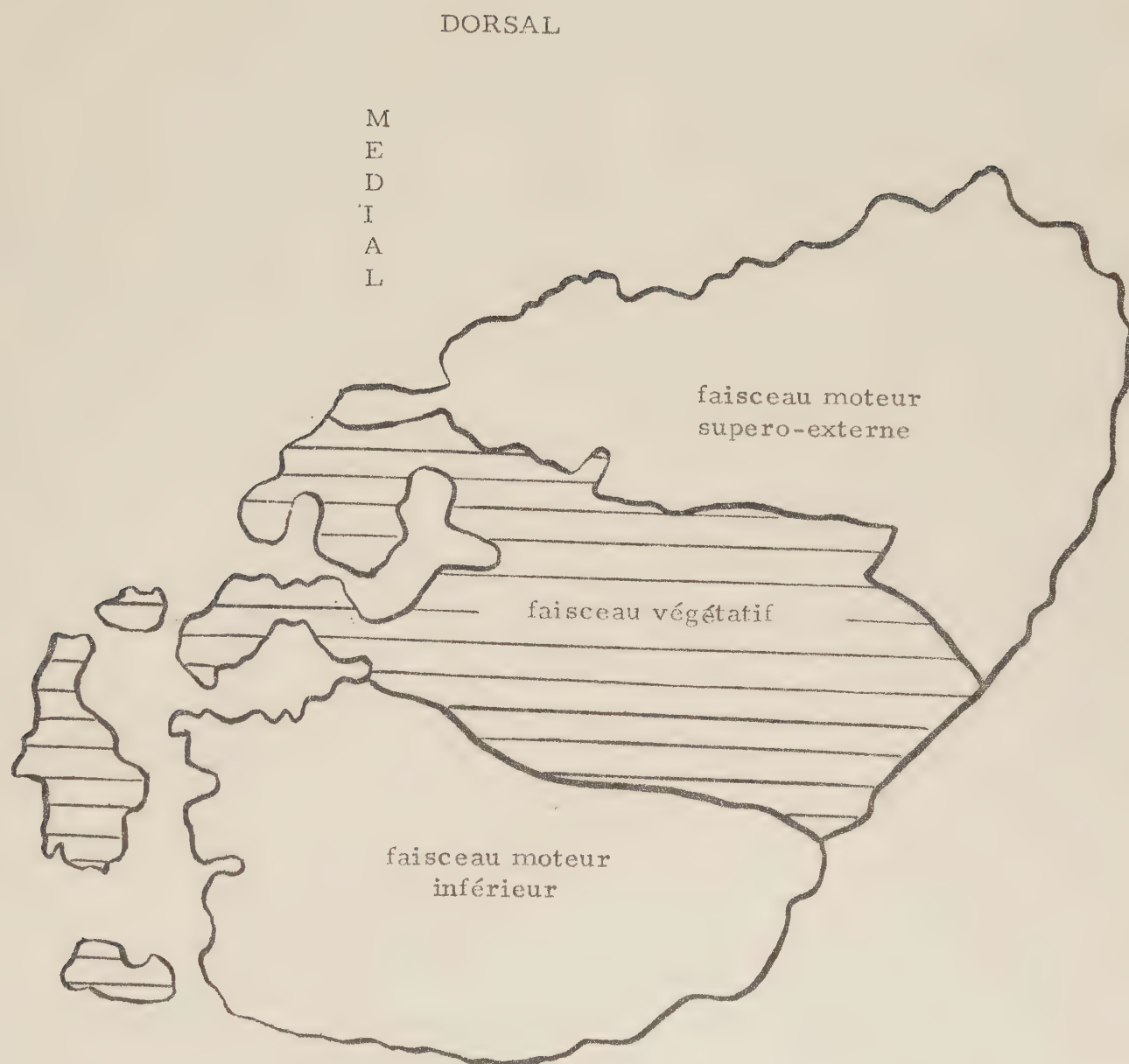


Fig. 41 - Coupe de la branche racinaire externe passant entre ses courbures moyenne et antérieure montrant les rapports des faisceaux moteurs et végétatifs.

TROISIEME PARTIE

DISCUSSION

Si la majorité des constatations que j'ai faites confirme bien des notions admises, d'autres les complètent ou les infirment et vont faire l'objet d'une confrontation au cours de laquelle chacun des éléments qui compose le facial intra-axial sera envisagé séparément.

LE NOYAU MOTEUR

sa segmentation
en noyaux
secondaires

L'étude la plus exhaustive de la segmentation du noyau moteur est celle de PEARSON (17-18). Cet auteur comme nous l'avons vu dans les pages précédentes segmente le noyau principal en six amas secondaires.

Mes observations ne me permettent pas de souscrire entièrement à cette division car personnellement, je n'ai distingué que cinq amas.

L'amas dorsal et l'amas médial que j'ai individualisés correspondent à ceux décrits par PEARSON. Le noyau intermédiaire décrit par cet auteur, me paraît devoir être segmenté en deux amas supérieur et inférieur situés exactement l'un au dessus de l'autre, recouverts en dehors par le noyau ventral, en dedans par le noyau médial. Si l'on se borne au seul examen microscopique des coupes, ces deux noyaux paraissent bien former un ensemble homogène, mais leur reconstruction met en évidence un étranglement très net du noyau du VII, qui sépare cet ensemble en deux amas supérieur et inférieur. De plus, l'amas supérieur donne naissance à des fibres qui se groupent en un trousseau nettement individualisé, séparé du reste de la branche radiulaire interne.

Par contre, dans le noyau ventral, je n'ai retrouvé aucune des segmentations secondaires de PEARSON. Les groupes ventral, ventro-latéral et ventro-médial de cet auteur restent indistincts au sein d'un seul groupe ventral.

La différence de nos constatations est probablement due au fait que l'étude de PEARSON repose sur le seul examen de coupes du tronc cérébral d'embryons et de fœtus, et n'a pas bénéficié de la vue anatomique que donne la reconstruction. La présence de méandres décrits par les axones à leur origine dans l'intérieur du noyau ventral rend en effet très aléatoire tout essai de segmentation du noyau du facial, à partir de l'étude purement histologique de ces noyaux.

D'ailleurs, SHINDO, dans un travail très récent (1960) (20), fait par une méthode voisine de celle de Born, décrit également un seul amas ventral. Cependant, cet auteur n'ayant envisagé que le noyau sans ses fibres, ne décrit qu'un seul amas intermédiaire sans le segmenter, comme permet de le faire le trajet de ces fibres radiculaires, en deux masses supérieure et inférieure.

noyaux accessoires Les noyaux moteurs accessoires du facial me paraissent être au nombre de trois, un ventral et deux dorsaux, supérieur et inférieur.

Le noyau rétro-facial dont OLSZEWSKI reprend la description dans son atlas ne me paraît pas faire partie du facial, mais au contraire appartenir au noyau ambigu. Situé entre le pôle oral du noyau ambigu et le pôle caudal du noyau moteur principal du facial, il est formé d'une mince colonne verticale de cellules polygonales représentée sur une coupe horizontale par deux ou trois éléments cellulaires. Sa forme l'apparente bien plus au fuseau du noyau ambigu qu'à la masse du noyau du facial dont le pôle inférieur prend brusquement un volume important dès son origine.

D'autre part, j'ai retrouvé aucune fibre issue de ce noyau rétro-facial, se dirigeant vers le plancher du IVème ventricule, à l'instar de celles nées de l'ensemble des noyaux du facial.

Cette opinion, basée sur des données anatomiques, vient à l'appui des constatations physiologiques de WOHLFAHRT SNORRE et SALLSTROM, qui ont montré par chromolyse que ce noyau rétro-facial, bien individualisé chez le chien, appartenait au noyau ambigu (29).

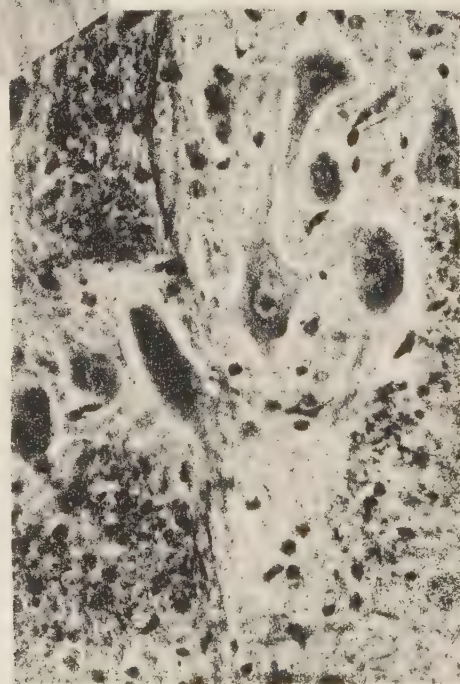


Fig. 42 - Vue générale antero-médiale.



Fig. 43. Vue
médiale du noyau
moteur. Noter
l'arrivée des fibres
géniculées dans le
noyau médial

Fig. 44 - Cellule étoilée du noyau dorsal
accessoire dans lequel fait
synapse une fibre venue du
noyau principal.



Le noyau ventral accessoire, décrit par CAJAL comme constant chez l'homme, n'est pas mentionné par OLSZEWSKI. Ce noyau petit, peu épais, visible sur quelques coupes seulement, peut échapper facilement à l'observation. La reconstruction objective, en même temps que son volume, les connexions, déjà établies par CAJAL, qu'il contracte avec l'olive protubérantielle et le noyau moteur principal du facial.

Le noyau dorsal accessoire est représenté dans le tronc cérébral que j'ai étudié par deux amas inférieur et supérieur. Il semble qu'une certaine confusion règne encore quelquefois sur la nature de ce noyau.

Il a été longtemps confondu avec le noyau accessoire du moteur oculaire externe de certains animaux. Sa situation en dehors et en avant du noyau du VI, explique qu'on ait pu ainsi le confondre avec le noyau dorsal accessoire du VII. En fait, ce noyau abducens accessoire n'existe que chez les animaux possédant une membrane nictitante et un muscle rétracteur du bulbe. Chez l'homme (1-15-19-24) dépourvu de ces organes, cette formation nucléaire annexée au noyau du VI n'existe pas.

Pour d'autres auteurs, OLSZEWSKI et PEARSON, le noyau dorsal accessoire peut avoir dans certains cas une position plus latérale, et ses fibres s'intégrer directement à la branche radiculaire externe. Cette situation, lorsqu'elle existe, le fait confondre avec le noyau lacrymo-muco-nasal des classiques ou noyau de YAGITA, dont la situation est alors très voisine de sa partie supérieure. D'autant que, en en dehors de leur reconstruction, le trajet de ses fibres vers le IVème ventricule peut être masqué sur certaines coupes par leur entremêlement avec celles de la branche radiculaire externe. Mais une étude attentive de la cyto-architectonie de ces deux noyaux élimine toute confusion possible.

Cette étude m'a permis en outre de noter le relai que forment certaines fibres venues du noyau moteur principal dans ce noyau moteur accessoire. Ces fibres synapsent avec des cellules étoilées d'aspect semblable à celles du noyau médial au voisinage desquelles se terminent les fibres géniculées. Il est donc possible qu'au niveau du noyau dorsal accessoire, la présence de ces cellules objectivent l'arrivée de fibres qui seraient en réalité des fibres géniculées, traversant le noyau principal pour venir le rejoindre.

D'ailleurs, nous avons vu dans le premier chapitre, que SZENTAGOTHAÏ attribuait à ce noyau dorsal accessoire l'innervation du ventre postérieur du digastrique. Malgré toute la prudence avec laquelle on doit admettre la correspondance de cette topographie nucléaire du chat à l'homme, cette notion renforcerait la possibilité de l'arrivée directe de fibres géniculées à ce noyau accessoire.

RAPPORTS DU FACIAL AVEC LE NOYAU DU VI

Le trajet de la branche radiculaire interne en dehors puis en arrière du noyau du VI est décrit par la plupart des auteurs classiques. Seul PEARSON (17-18) précise que chez l'embryon des fibres peuvent également passer en grand nombre sous le pôle inférieur du noyau du VI ou traverser l'aire cellulaire de ce noyau.

La reconstruction des fibres du facial et du noyau du VI permet de confirmer les observations de cet auteur.

J'ai remarqué cependant que seule la moitié inférieure de ce noyau était traversée par les fibres du facial qui au contraire, contournent sa moitié supérieure. L'examen d'un embryon humain de 20 mm (50 jours), chez lequel la migration du noyau moteur du VII est réalisée, m'a permis de noter la disproportion existant à ce stade entre le développement considérable du facial et le très faible volume du noyau du VI. D'ailleurs, EYRIES et BISS avaient déjà remarqué au cours d'une étude du développement général des nerfs crâniens, l'apparition tardive des nerfs moteurs de l'oeil et particulièrement du moteur oculaire externe. (5).

Ces observations et la description de PEARSON m'amènent à penser que l'établissement de ce rapport se réalise en plusieurs temps. Initialement, les fibres faciales contournent ce qui est déjà en place du noyau du VI, ou empruntent comme passage un champ sous-jacent à ce noyau primitif. La croissance ultérieure du noyau moteur oculaire externe bridé vers le haut par le genou du facial, ne peut s'effectuer que vers le bas. Ses cellules s'infiltrant nécessairement entre les fibres faciales et constituent la partie inférieure du noyau définitif.

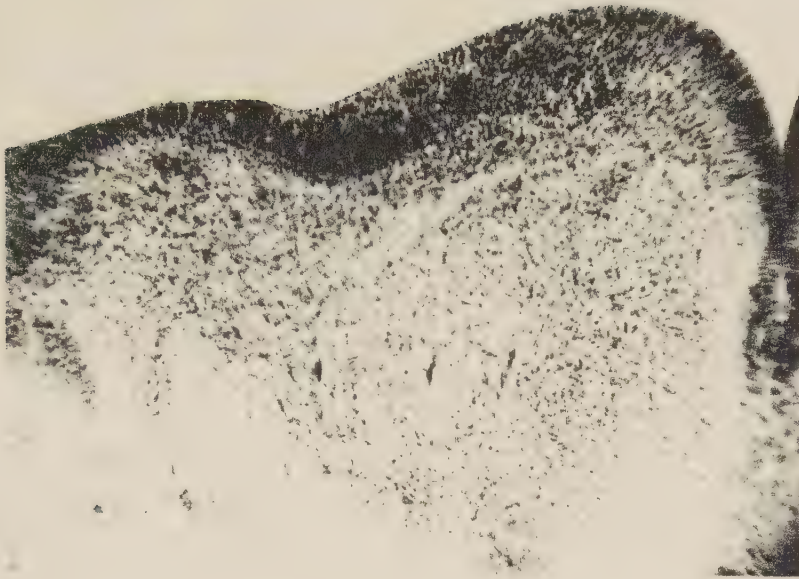


Fig. - Coupe de la protubérance d'un embryon de 20 mm.
G x 150

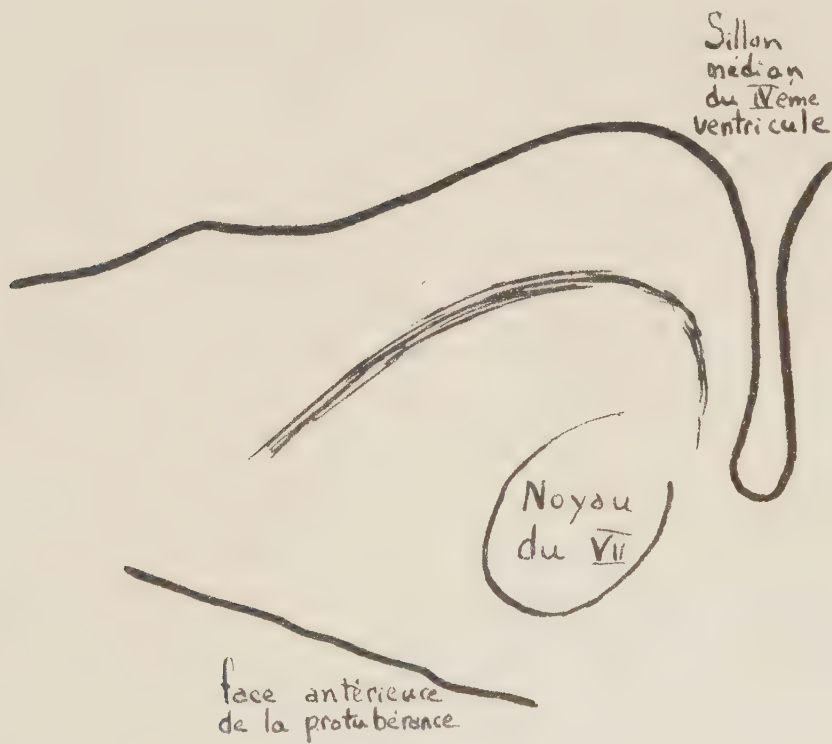
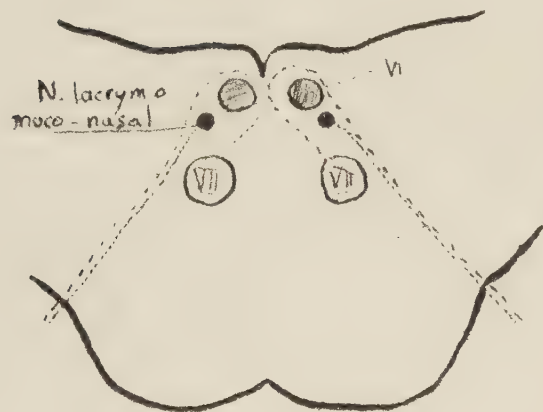


schéma classique



interprétation personnelle

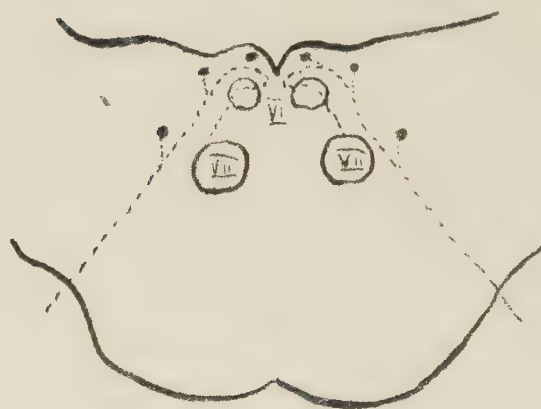


Fig. - Le noyau du VI et les fibres du facial.



vue antérieure



vue antero-supérieure

En tous cas, quel que soit le trajet emprunté par les fibres de la branche radiculaire interne au niveau du noyau du VI, aucune ne passe en dedans de lui comme le représente le schéma de nombreux traités pourtant classiques.

LES FIBRES HETERO-LATERALES

L'existence de fibres hétéro-latérales dans le tronc du facial ainsi que leur origine et leur destinée, est discutée depuis longtemps sans que les travaux les plus récents, on l'a vu, ne soient arrivés à résoudre ce problème.

Une remarque préalable s'impose, lorsque CAJAL ou PEARSON décrivent des fibres qui viennent du côté opposé et rejoignent la racine du facial, ils emploient à leur usage le terme de fibres hétéro-latérales sans préciser pour autant l'origine de ces fibres. PEARSON suppose qu'elles proviennent du noyau du facial du côté opposé, mais ceci reste une hypothèse.

J'ai retrouvé deux sortes de fibres franchissant la ligne médiane :

- les unes, inférieures, provenant en majeure partie du noyau ventral, gagnent le côté opposé où on les perd au delà de la ligne médiane;

- les autres, supérieures, venues du côté opposé, franchissent la ligne médiane et vont rejoindre la branche radiculaire externe au dessus du genou;

Le volume de ces deux contingents est du même ordre de grandeur. Ces fibres ne peuvent être confondues ni avec les fibres vestibulaires secondaires, dont le passage sur la ligne médiane est plus ventral, ni avec les fibres du VI, car ces deux contingents supérieur ou inférieur de fibres hétéro-latérales sont situées au dessus ou au dessous du noyau du VI.

L'existence certaine de fibres faciales hétéro-latérales étant acquise, je pense que l'on peut également admettre l'identité fonctionnelle, quoique de sens opposé, des deux faisceaux inférieur et supérieur. Mais le problème de leur destinée, et par conséquent de leur nature, reste à résoudre. L'examen des coupes semble montrer que le contingent inférieur se termine dans la bandelette longitudinale postérieure hétéro-latérale. Ces fibres pourraient alors être considérées comme des fibres connectives entre le noyau du VII et les autres formations du tronc cérébral. Mais la destinée du contingent supérieur serait alors surprenante car on serait obligé d'admettre qu'il est composé de fibres, nées d'une formation associative du tronc cérébral, se dirigeant directement et sans relai vers la périphérie. Aussi, semble-t-il plus logique d'admettre que le contingent inférieur rejoint la branche radiculaire externe opposée, après avoir emprunté passagèrement, comme voie de transit, la bandelette longitudinale postérieure.

Cette interprétation, d'ailleurs partiellement envisagée par PEARSON, permettrait d'expliquer la dissociation entre facial supérieur et facial inférieur, rencontrée dans les paralysies d'origine centrale, par la présence dans la racine motrice du facial atteint, de fibres venues du côté opposé.

En effet, j'ai pu montrer que les fibres qui croisent la ligne médiane provenaient du noyau ventral où l'on situe, depuis KAPPERS et SZENTAGOTHAÏ, le siège des neurones du facial supérieur. La paralysie incomplète du facial supérieur dans les paralysies centrales pourraient s'expliquer par le croisement de ses fibres.

INFLEXION TERMINALE DE LA BRANCHE RADICULAIRE EXTERNE

Les deux courbures moyenne et antérieure que j'ai décrites à la branche radiculaire externe, réalisent, quand on considère la racine dans son ensemble, une inflexion terminale

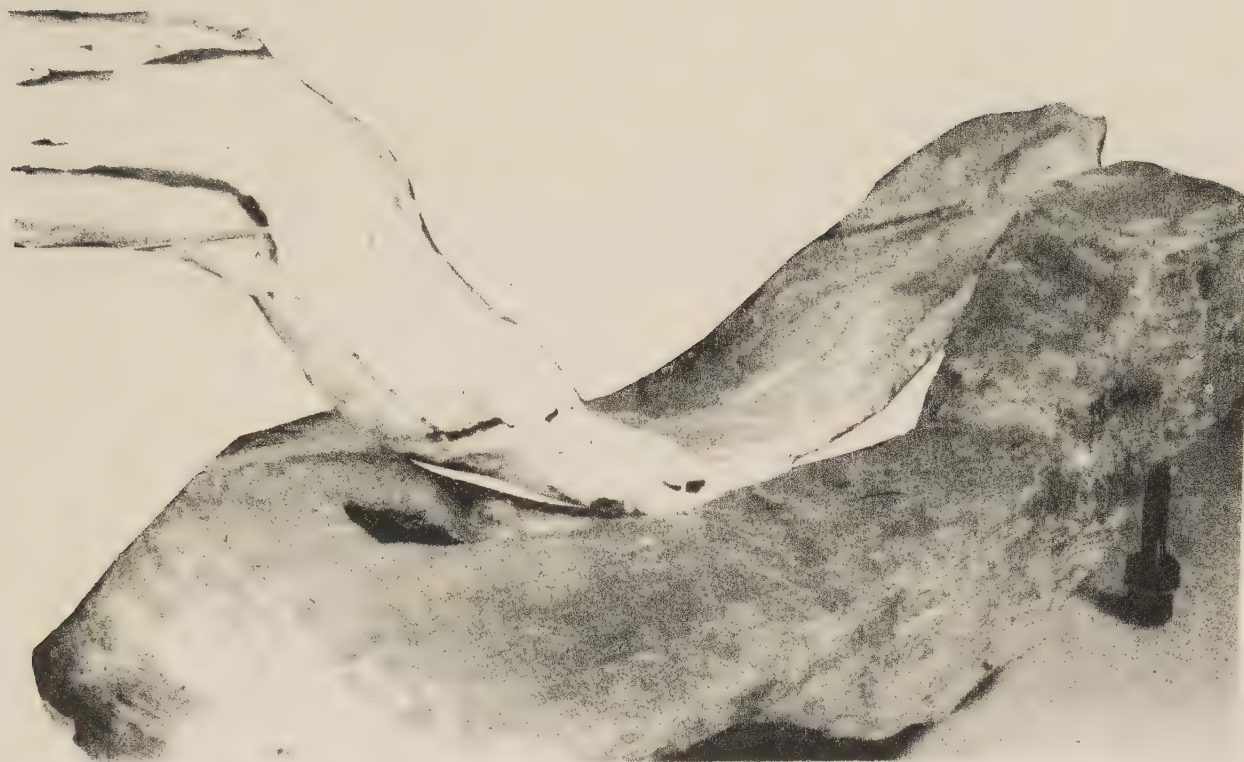
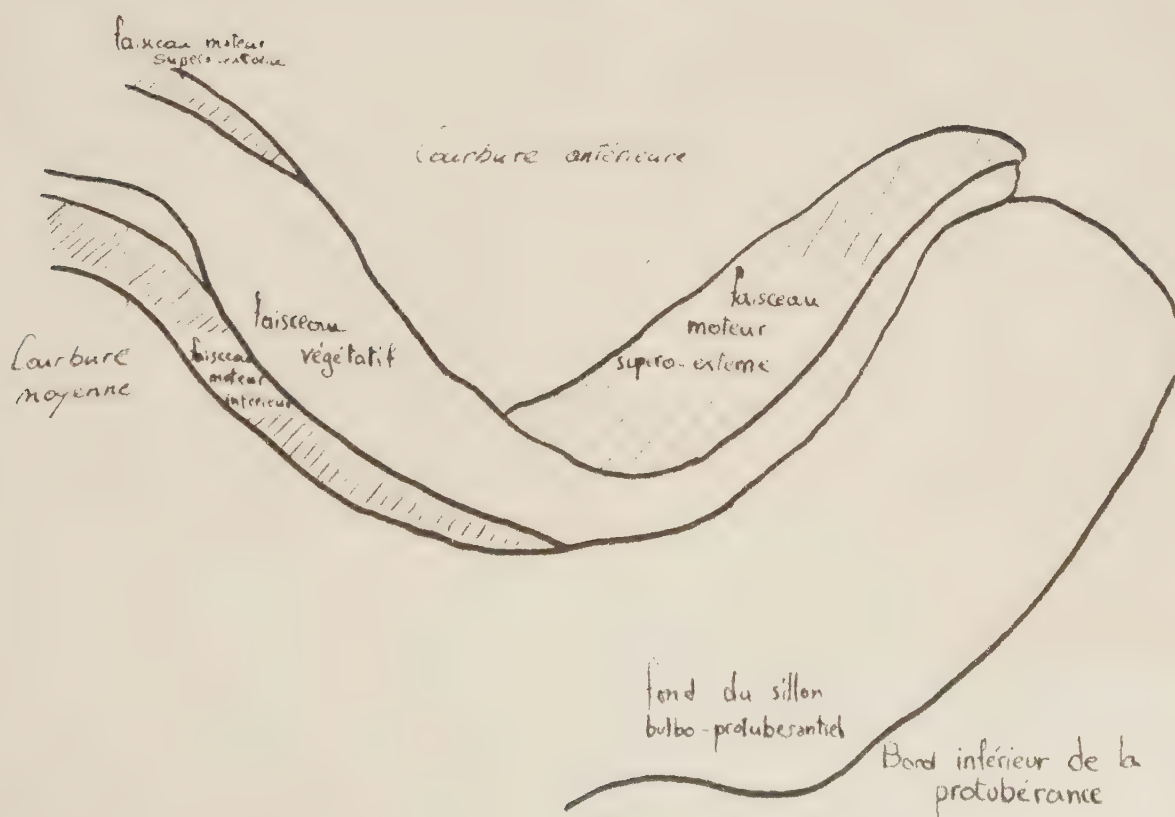
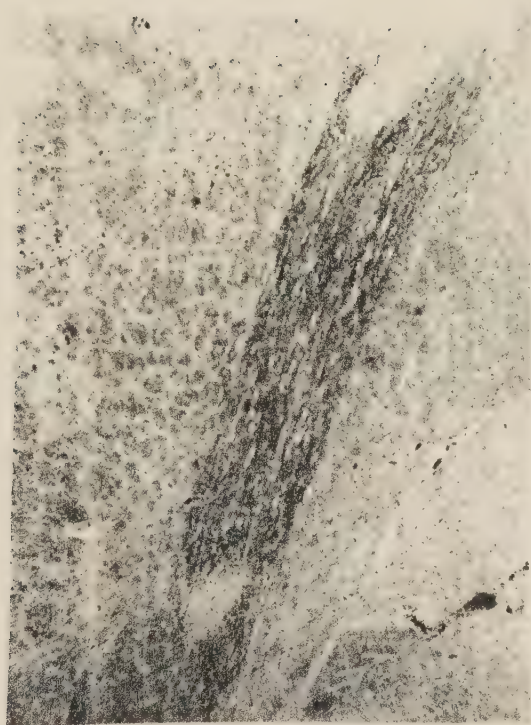
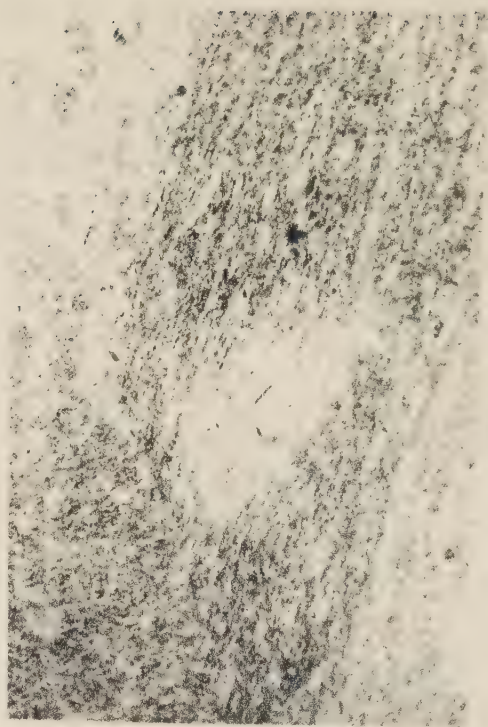


Fig. - La courbe terminale du facial.

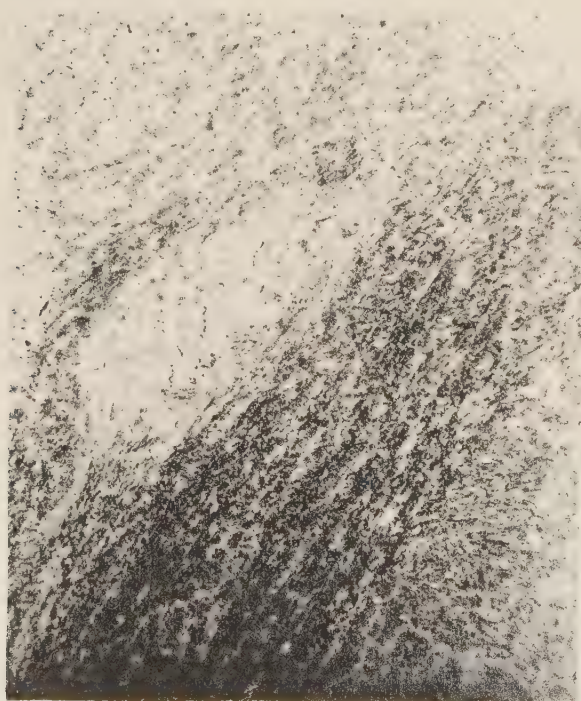




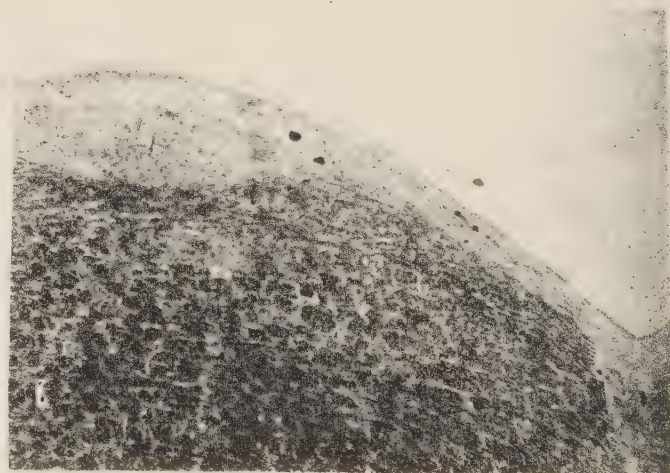
noyaux antérieur et moyen - Gx60



noyau antérieur G x 150



noyau moyen G x 150



noyau postérieur G x 60

concave en haut et située juste avant son émergence. Cette anse n'est habituellement pas décrite par les auteurs qui se contentent de la reproduire sur leurs figures.

La reconstruction l'objective bien, et montre qu'elle débute dès que le facial a dépassé en avant les fibres transversales du corps trapézoïde.

Ce refoulement du VII vers le bas est vraisemblablement déterminé par le développement plus tardif des éléments du pont.

LE SYSTEME LACRYMO-MUCO-NASAL

Tous les auteurs postérieurs à YAGITA reproduisent sa description du noyau lacrymo-muco-nasal du chien en l'étendant à l'homme, se contentant d'insister sur sa signification végétative-motrice et sur sa position dans l'alignement de la traînée du noyau dorsal du X et des noyaux salivaires.

Cette étude montre l'existence de trois noyaux végétatifs annexés au facial. Si l'un d'entre eux correspond à celui décrit par YAGITA, je n'ai retrouvé mention des deux autres dans aucune publication. La certitude que j'ai pu avoir de leur existence a été confirmée par l'examen du tronc cérébral d'un homme adulte, comme le prouvent les microphotographies reproduites ci-contre.

Le noyau moyen

Le noyau moyen est celui qui prête le moins à discussion. Il est situé à l'emplacement même de celui de YAGITA dont FABIANI a récemment repris l'étude chez l'homme. Les cellules de ce noyau sont petites, serrées les unes contre les autres, à cytoplasme clair, à noyau central. Au pourtour de la cellule, cylindraxes et axones émergent en des points bien distincts. Ces cellules ont les caractères des cellules végétatives.

Le noyau
antérieur

Le noyau antérieur ne peut être l'objet d'aucune confusion. Inclus dans l'épaisseur de la branche radiculaire externe, il est petit, peu visible, mais ses cellules sont exactement semblables à celles du noyau moyen.

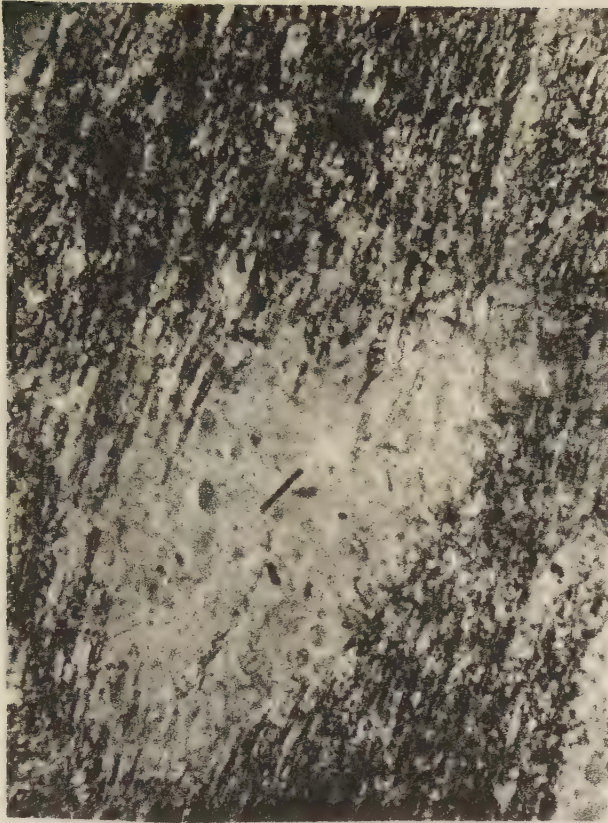
D'ailleurs, PEARSON signale chez un embryon anencéphale la présence d'un amas de petites cellules situées dans l'épaisseur même de la racine terminale du VII (17), tout près de son émergence. Peut-être s'agit-il là de l'homologue de ce noyau antérieur que j'ai observé. Sa position très antérieure n'est pas un obstacle à cette interprétation, car il s'agit d'un anencéphale chez lequel l'absence de formation du pont raccourcit le trajet intra-cérébral du VII. Ainsi rectifié, la situation de l'amas cellulaire décrit par PEARSON est tout à fait la même que celle du noyau lacrymo-muco-nasal antérieur. La cytologie imprécise de cet amas est sans doute liée au fait déjà évoqué qu'il s'agit d'un embryon. Cependant, il faut mentionner que PEARSON ne signale pas les deux autres amas et en particulier le noyau moyen qui est pourtant le plus volumineux.

Par contre, l'individualité du noyau postérieur et sa fonction lacrymo-muco-nasale ne vont pas sans soulever un certain nombre d'objections.

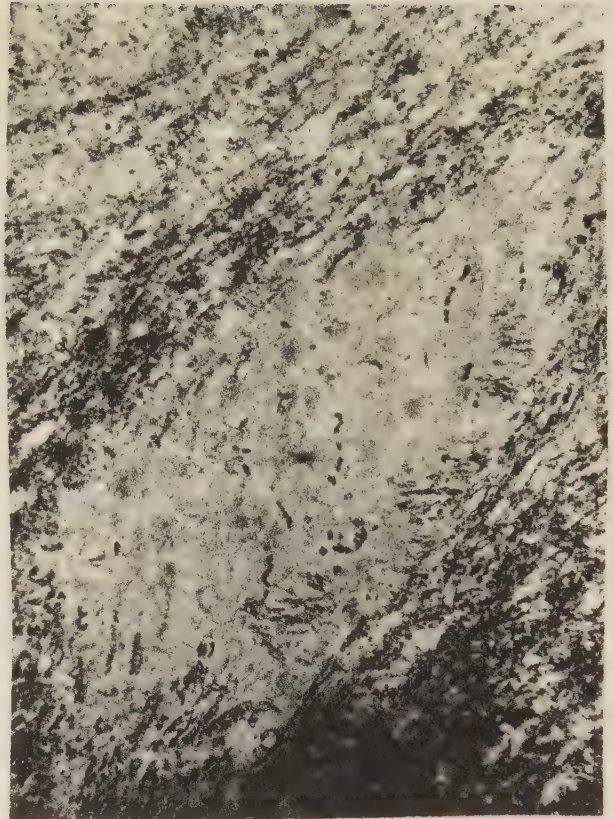
Sa situation en dedans, tout près de la ligne médiane, est au premier abord insolite, lorsqu'on sait l'écartement progressif en dehors de la colonne végétative, à mesure qu'elle monte dans la protubérance.

On pourrait donc à bon droit se demander si ce noyau n'appartient pas à la substance réticulée, dont on connaît bien les relations avec le noyau du facial. Mais tous les travaux consacrés à la formation réticulée, notamment ceux de BRODAL et OLSZEWSKI (2 - 14) s'accordent pour décrire trois amas nucléaires dans cette région du tronc cérébral.

- les noyaux prépositus hypoglossi, interpositus et intercalatus groupés en une colonne cellulaire qui monte sous le plancher du IVème ventricule et glisse sous le noyau du VI pour venir se terminer vers le noyau vestibulo-médial. Tout dernièrement, CUBA (3), a montré qu'il s'agit d'une formation unique et a précisé les limites inférieure et supérieure de cette formation. Etagée des origines du XII à la partie toute inférieure de la protubérance, elle a disparue depuis longtemps au niveau du pôle supérieur du genou, où se trouve le noyau lacrymo-muco-nasal postérieur.



Noyau antérieur



Noyau moyen



Noyau postérieur

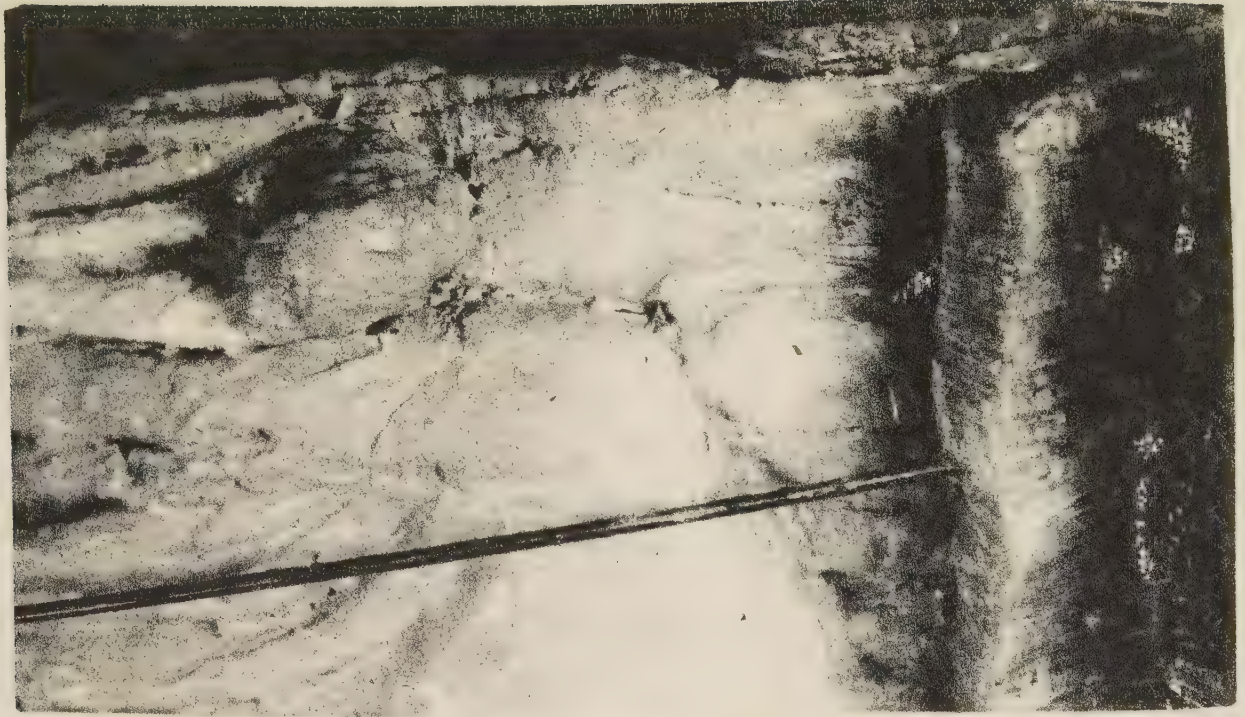
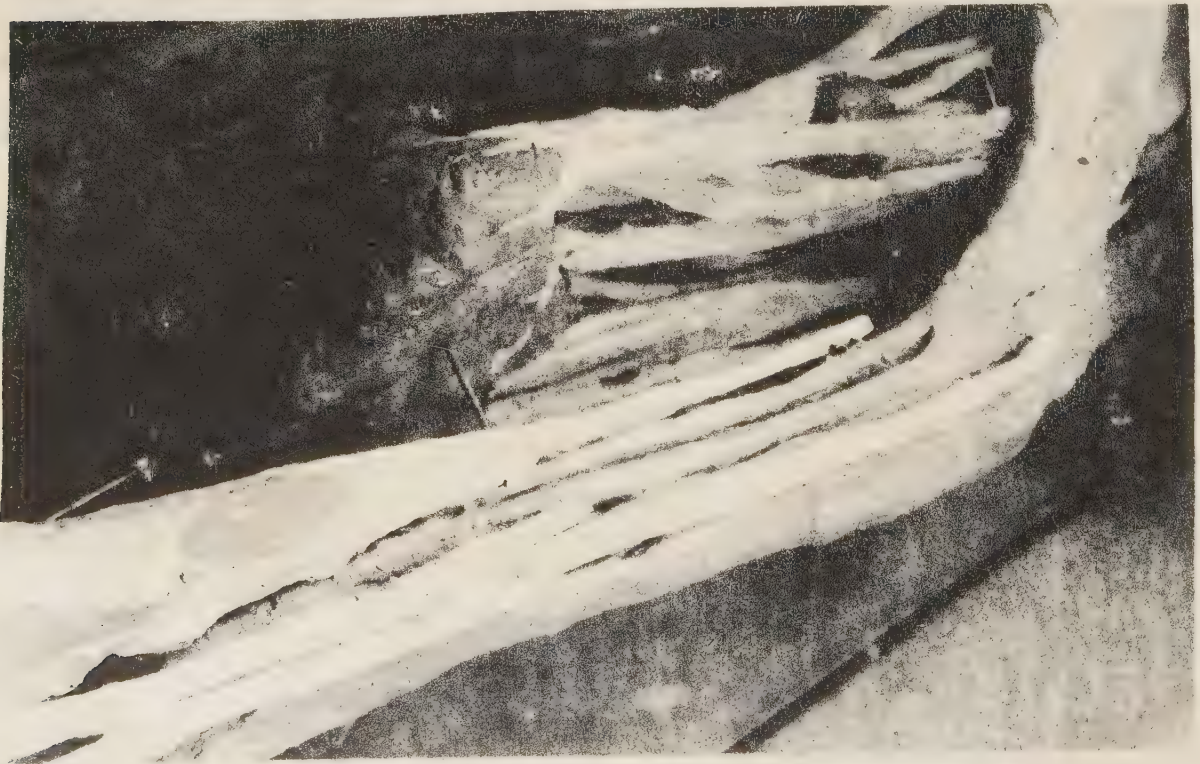
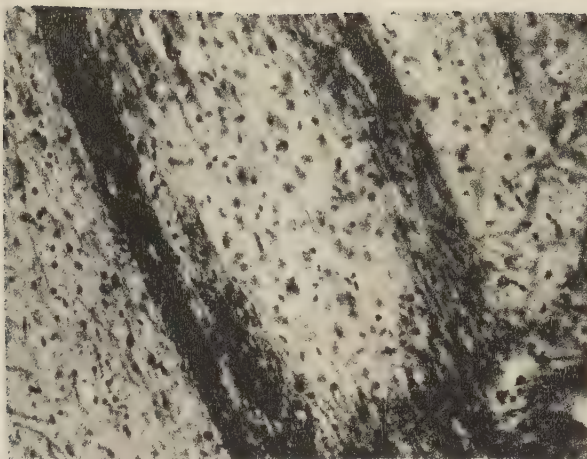


Fig. 48 - Le noyau lacrymo-muco-nasal postérieur situé au dessus et en dehors du sommet du genou.

Fig. 49 - Les noyaux antérieur et moyen du système lacrymo-muco-nasal situés dans l'épaisseur de la branche radiculaire externe.

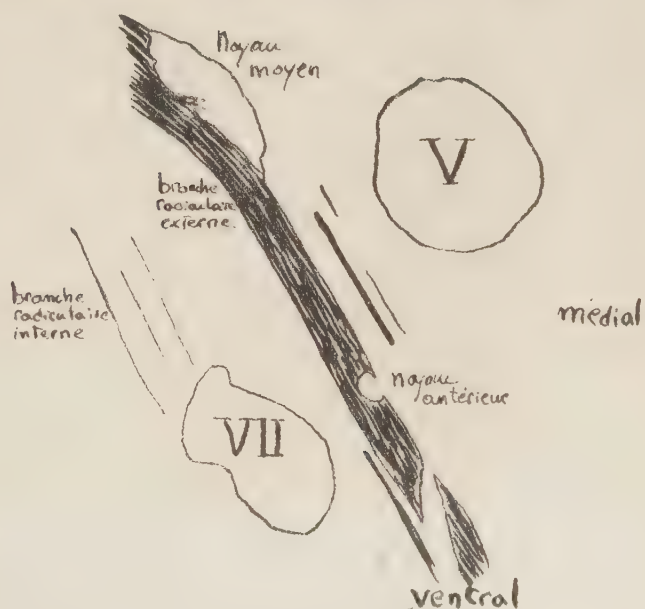
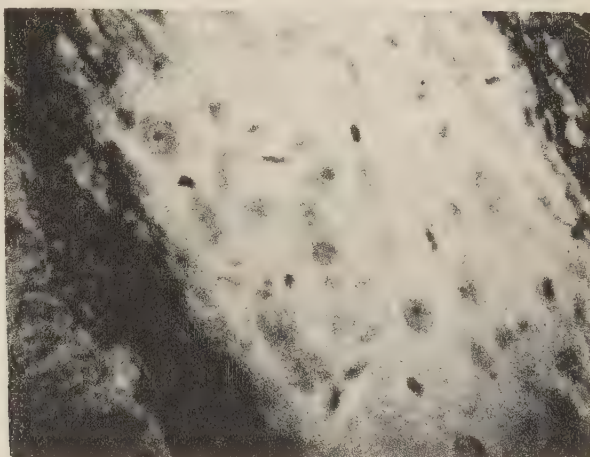


Loyez. G x 150



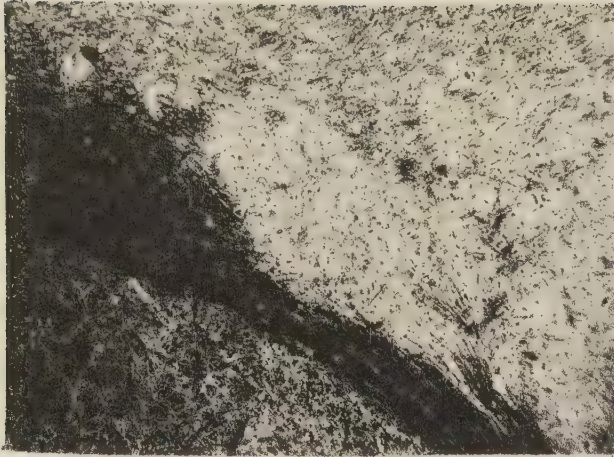
Le noyau lacrymo-muco-nasal antérieur.

Loyez. G x 240



Les noyaux antérieur et moyen du système lacrymo-muco-nasal

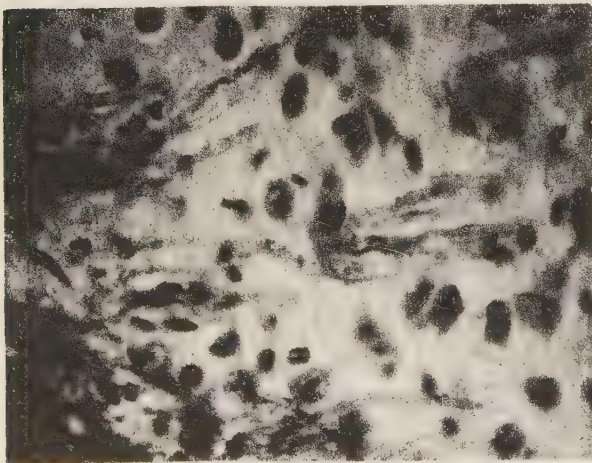
G x 24.



Loyez G x 60

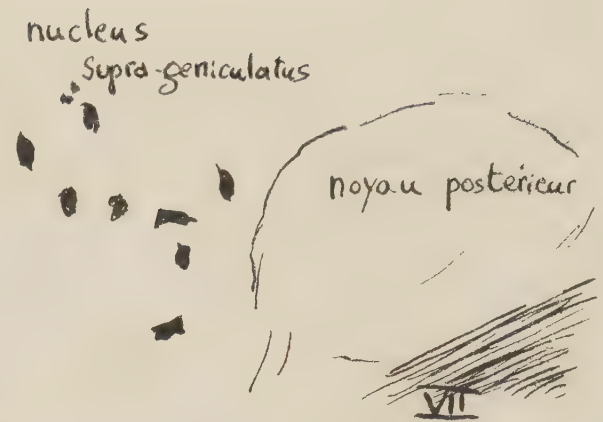
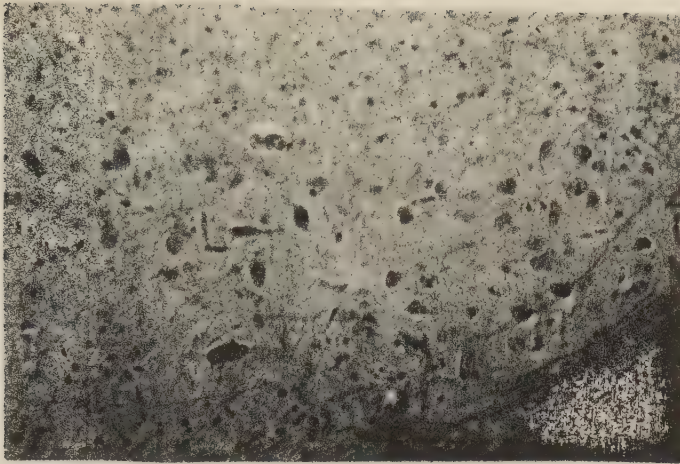


Gallocyanine G x 60

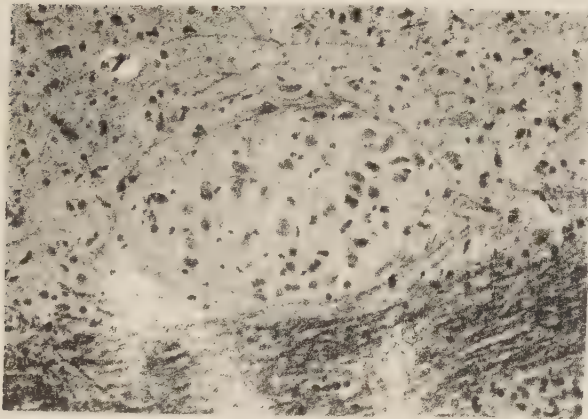


Loyez, G x 240

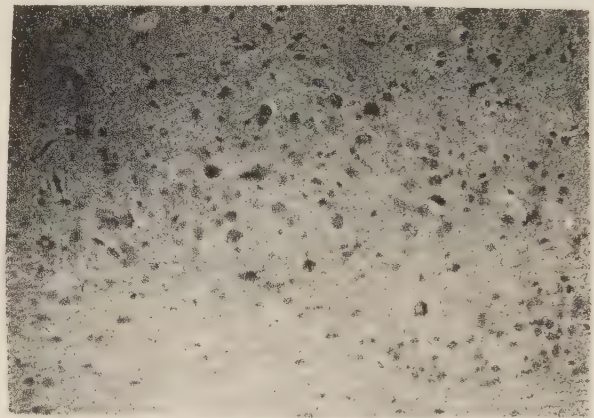
Le noyau lacrymo-muco-nasal moyen.



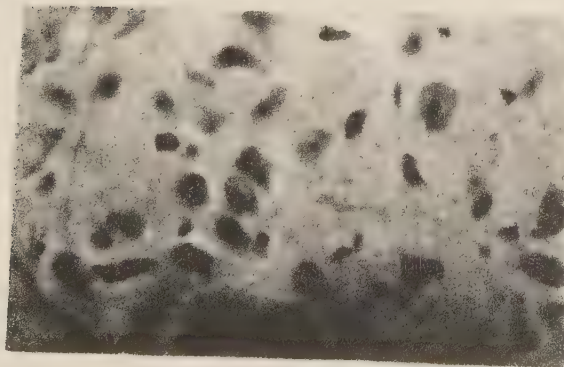
Cellules du nucleus supra-geniculatus et du noyau lacrymo-muco-nasal post.
G x 225



Loyez. G x 150



Callocyanine. G x 150



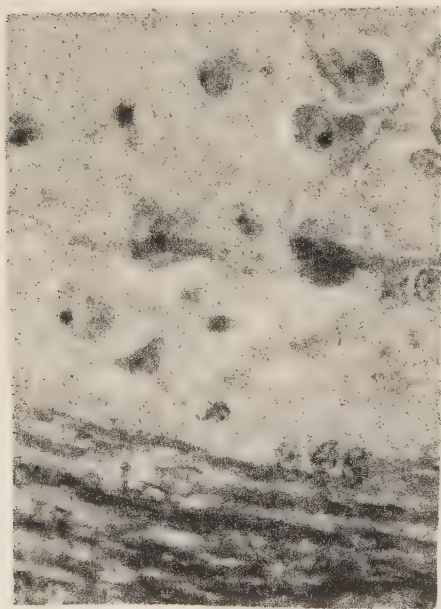
Loyez. G x 240

Le noyau lacrymo-muco-nasal
postérieur.

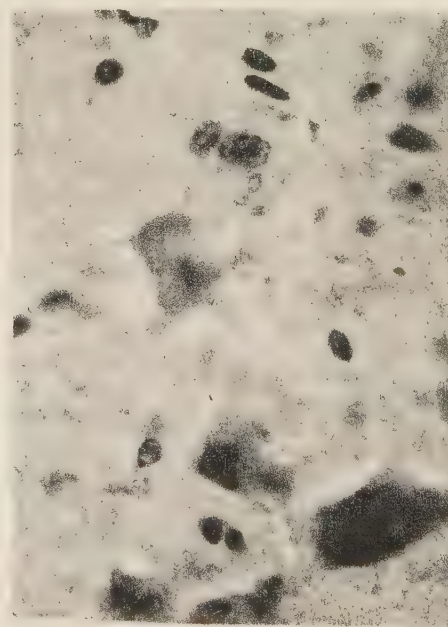


Cellules du nucleus supra-geniculatus
environnant le noyau lacrymo-muco-
nasal postérieur. Noter l'aspect de
la trame névroglique du noyau post.

Loyez, G x 360



Cellules du noyau L-M-N
post. Loyez G x 540



Cellules du nucleus supra-
geniculatus Loyez, G x 540

- le nucléus paramedianus dorsalis, de volume très variable selon les individus (XIV) ne peut pas plus que l'ensemble précédent prêter à confusion, ne serait-ce que par sa position tout contre le sillon médian du IVème ventricule. Déjà très diminué à la partie toute inférieure de la protubérance, il disparaît sur les coupes passant par le genou du facial.

- le nucleus supra-geniculatus, est une nappe cellulaire située entre l'épendyme et le genou du facial, en dedans et en arrière du noyau du VI. Selon OLSZEWSKI, il continuerait le nucleus prepositus hypoglossi situé en dessous

C'est surtout avec ce nucleus supra-geniculatus que pourrait être topographiquement confondu le noyau lacrymo-muco-nasal postérieur, mais il ne subsiste plus aucun doute si l'on compare la cyto-architectonie de ces deux noyaux.

Le noyau lacrymo-muco-nasal postérieur est constitué de cellules analogues à celles des noyaux antérieur et moyen, présentant comme celle-ci les caractères des cellules végétatives. De plus, les axones qui en émergent l'isolent par une sorte de couronne de l'aire du nucleus supra-geniculatus avant de se diriger vers la racine du facial.

Les cellules du nucleus supra-geniculatus s'opposent aux éléments du noyau lacrymo-muco-nasal postérieur par leur volume plus grand et leurs contours plus anguleux. De plus, la trame névroglique dans laquelle baignent ces cellules, est très différente d'un noyau à l'autre.

La situation interne de ce noyau végétatif est moins illogique qu'il ne le paraît à première vue si l'on admet qu'il ait pu être amené dans cette position par la migration en avant puis en dedans du noyau du VII qui étirerait le long de ses fibres radiculaires au fur et à mesure de sa migration, le contingent végétatif qui, primitivement occupait une position plus externe.

Bien que je n'ai pu suivre très loin les fibres rétro-grades nées de ces différents noyaux végétatifs, leur existence ne saurait soulever de doute. Par contre, le seul examen des coupes ne saurait renseigner sur le sens de l'influx qu'elles transportent. Il peut s'agir de fibres diencephaliques, qui par la bandelette longitudinale postérieure viendraient rejoindre les noyaux lacrymo-muco-nasal, ou au contraire de fibres nées de ces mêmes noyaux qui par la bandelette remonteraient vers le diencephale.

CONCLUSIONS

Cette étude s'est particulièrement attachée à préciser certains caractères du facial intra-axial et de son contingent végétatif. Basée sur l'étude histologique d'un tronc cérébral d'enfant de trois mois, complétée par la reconstruction des formations envisagées et l'observation d'un tronc cérébral d'adulte, elle permet d'établir les conclusions suivantes :

- Le noyau moteur du facial se compose d'un noyau principal et de deux noyaux accessoires.

Le noyau principal peut être segmenté en cinq noyaux secondaires dénommés d'après leur situation, supérieur, inférieur, dorsal, ventral et médial. En ce sens, mon opinion diffère de celle de FEARSON et SHINDO. Parmi ces noyaux, les noyaux supérieur et inférieur ont été souvent confondus en une seule colonne cellulaire qui occupe le centre du noyau. Mais, au sein de cette colonne, le noyau supérieur est nettement séparé du noyau inférieur par un sillon très marqué, et les fibres auxquelles il donne naissance forment un contingent nettement individualisé du reste des fibres radiculaires internes.

Le noyau ventral est le plus volumineux et il semble que ce soit lui qui donne naissance aux fibres destinées au facial supérieur.

Le noyau médial est celui qui reçoit les fibres géniculées.

Le noyau ventral accessoire, très petit, est situé entre le noyau principal et l'olive protubérantielle. Il est remarquable par les connexions qu'il contracte avec ces deux formations, et par conséquent, avec les voies cochléaires.

Le noyau dorsal accessoire, plus volumineux, m'a paru composé de deux amas cellulaires, situés au sein des fibres radiculaires internes, dont l'un, supérieur, est caractérisé par la richesse de ses connexions avec les fibres issues de la région supérieure du noyau principal.

- Tous ces noyaux sont constitués par des cellules typiquement motrices. Certaines sont de petite dimension, de forme arrondie, surtout dans le noyau dorsal, ou polygonale, notamment dans le noyau ventral. D'autres sont plus grandes, d'aspect étoilé, et abondantes dans le noyau médial au niveau des fibres géniculées. Mais ces dernières cellules se rencontrent également dans le noyau dorsal accessoire et on peut se demander pour cette raison, si les fibres venues du noyau principal qui s'y terminent, ne sont pas, en réalité, des fibres géniculées qui n'auraient utilisé ces noyaux que comme voie de transit.

- Le dénombrement des cellules dans chacun des noyaux secondaires montre que les noyaux dorsal et ventral ont un nombre de cellules à peu près égal, malgré des volumes sensiblement différents. Ainsi, est mise en évidence, une fois de plus, à propos de ces noyaux, l'importance du champ dendritique local autour des neurones moteurs. Ce champ dendritique est particulièrement développé dans les noyaux ventral et dorsal accessoires. Il est au contraire très restreint dans les noyaux dorsal et médial. Cette constatation permet d'affirmer l'importance fonctionnelle des noyaux accessoires par rapport aux autres.

- La presque totalité des fibres qui émergent des noyaux supérieur, inférieur, dorsal et médial, reste homolatérale et constitue la branche radiculaire ascendante, ou prend part à la constitution de la bandelette longitudinale postérieure. Par contre, la majeure partie des fibres du noyau ventral croise la ligne médiane. Etant donnée la présence au niveau du genou d'un contingent d'importance analogue venant du côté opposé pour rejoindre la racine du facial, et gagner avec elle la périphérie, il est permis de penser que les fibres issues du noyau ventral sont en partie croisées. Cette décussation pourrait expliquer la dissociation des paralysies faciales centrales. Mais l'identité de ces deux contingents, pour être démontrée formellement, nécessiterait une étude détaillée du trajet emprunté par ces fibres. Ce trajet se fait vraisemblablement par le canal de la bandelette longitudinale postérieure, avec sans doute des relais partiels dans les noyaux du raphé.

- Les fibres du facial passent en majorité sous le noyau du moteur oculaire externe. Certaines traversent ce noyau ou le contournent par en dehors et en arrière. Mais aucune ne passe à son flanc interne. La bouc. décrite par le facial autour du noyau du VI est donc incomplète.

- La branche radiculaire externe décrit dans le tronc cérébral trois courbures : postérieure, moyenne et antérieure. Les courbures antérieure et moyenne sont en rapport avec le développement plus tardif des formations pontiques qui refoulent vers le bas la branche radiculaire externe. L'émergence du facial hors du tronc cérébral ne se fait pas exactement dans le sillon bulbo-protuberantiel, mais plutôt sur le versant protuberantiel de ce sillon.

- Le contingent végétatif annexé au facial comprend non pas un noyau lacrymo-muco-nasal, comme on le décrit depuis YAGITA, mais trois noyaux antérieur, moyen et postérieur, répartis le long de la branche radiculaire externe du facial, depuis le genou jusqu'à son entrée dans le pied de la protubérance. De ces trois noyaux, seul le noyau postérieur peut être confondu avec les formations réticulées paramédianes, en particulier le nucleus supra-geniculatus, et sa nature végétative peut prêter à discussion. Mais la cyto-architectonie de ce noyau postérieur est la même que celle des noyaux moyen et antérieur ; elle est au contraire très différente de celle du nucleus supra-geniculatus.

Les fibres nées de ces trois noyaux se groupent en un contingent qui occupe le tiers supéro-interne du nerf à son émergence du tronc cérébral.

- Les connexions du facial avec la bandelette longitudinale postérieure, nombreuses et étagées tout le long de la branche radiculaire ascendante, se retrouvent très tôt dans l'échelle phylogénique. Cet amarrage postérieur de la racine du facial pourrait être une des raisons du trajet paradoxal de ce nerf à l'intérieur du tronc cérébral. Cela mériterait d'être vérifié à partir de l'étude de l'embryogenèse du facial.

BIBLIOGRAPHIE

Cette bibliographie ne fait pas mention des traités classiques consultés.

- 1 - ADDENS - The motor nuclei and roots of the cranial and first spinal nerve, 1933 (in KAPPERS)
- 2 - BRODAL (A) - The reticular formation of the Brain Stem
London - Oliver and Boyd, 1957, 87 p.
- 3 - CAJAL (S. Ramon y) - Histologie du système nerveux de l'homme et des vertébrés. Paris, Maloine, 1909, 986 p.
- 4 - CUBA (J.M.) et GHELADARI (H) - Remarques sur les noyaux de l'aile blanche interne - Société Anat. de Paris - 30 nov. 1961.
- 5 - EYRIES (Ch.) et BISS (R.) - Signification de la rhombomérie chez l'embryon humain. Société Anat. de Paris - 2 juillet 1953.
- 6 - EYRIES (Ch.) et CHOUARD (C.H.) - Connexions intra-axiales du nerf pneumogastrique avec le faisceau solitaire. Société Anat. de Paris 26 février 1961.
- 7 - EYRIES (Ch.) et CHOUARD (C.H.) - Connexions intra-axiales des nerfs glosso-pharyngien et intermédiaire de Wrisberg avec le faisceau solitaire. Société Anat. de Paris. 20 déc. 1961.
- 8 - EYRIES (Ch.) et CHOUARD (C.H.) - Le noyau lacrymo-muco-nasal chez l'homme. XLVIII^e réunion des anatomistes - Toulouse, 1962.
- 9 - FABIANI (F) - Sul nucleo lacrimale dell'uomo - Rivista di Patologia nervosa e mentale, 75 , p. 713, Firenze , 1954.
- 10 - FABIANI (F) - Considerazioni sulle suddivisione del nucleo motore del facciale e del complesso della radice discendente del trijemmino. Rivista di patologia nervosa e mentale, 76, p. 435, Firenze, 1955.
- 11 - FABIANI (F) - L'ontogenesi del nucleo motore del nervo facciale nell'uomo - Rivista di patologia nervosa e mentale, 78, p. 421, Firenze, 1957.

- 12 - FOLEY (J.O.) et DUBOIS (F.S.) - An experimental study of the facial nerve. J. comp. Neurol. 79, p. 79-101, 1943.
- 13 - KAPPERS (C.U.A.), HUBER (G.C.) et CROSBY (E.C.) - The comparative anatomy of the nervous of vertebrates including man ; New-York, Hafner Publishing Company, 1960, 695 p.
- 14 - OLSZEWSKI (J) et BAXTER (D) - Cytoarchitecture of the Human Brain Stem. New-York, S. KARGER, 1954.
- 15 - PACETI - Sopra il nucleo di origine del N. abducens. 1896
(in KAPPERS)
- 16 - PAPEZ (J.W.) - Subdivisions of the facial nucleus. J. Comp. Neurol. 43, 159-191, 1927.
- 17 - PEARSON (A.A.) - Development of motor nuclei of the facial nerve in man. J. Comp. Neurol. 85, pp.471-476, 1946.
- 18 - PEARSON (A.A.) - Facial roots in human embryo and fetuses. J. Comp. Neurol. 87, pp. 139-159, 1947.
- 19 - PREZIUSO - Sul nucleo accessorio del nervo abducente. 1924;
(in KAPPERS)
- 20 - SHINDO (Kinichi) - Prenatal development of the human facial nucleus Kobe Medical College, Mars 1961. (en japonais, résumé en américain)
- 21 - SZENTAGOTHAÏ (J) - The representation of facial and scalp muscles in the facial nucleus. J. Comp. Neurol. , 88, 207-220, 1948.
- 22 - SZENTAGOTHAÏ (J.) - Fonctionnal representation in the motor trigeminal nucleus. J. Comp. Neurol. , 90, 111-120, 1949.
- 23 - SZENTAGOTHAÏ (J) - The general visceral efferent column of the brain stem - Acta Morphol. (Budapest) 2/3 , 3 B 328, 1952.
- 24 - VAN VALKENBURG - Nucleus facialis dorsalis - 1910 (in KAPPERS)
- 25 - VAN BUSBIRK (C) - Seventh nerve complex. J. Comp. Neurol. 82, pp. 330-333 - 1945.
- 26 - VAN GEHUCHTEN - Recherches sur l'origine des nerfs crâniens 11 - Journal Neurol. 1898 -

- 27 - VELTER (E) - La participation du nerf facial à l'innervation motrice
: des paupières - Archives d'Ophtalmologie - 51 pp. 65-72 - 1934.
- 28 - VIALLETON (L) - Eléments de morphologie des vertébrés - Paris
Douin, 1911, 790 p.
- 29 - WOHLFAHRT, SNORRE et SALLSTROM (T) - Einige experimentelle
Untersuchungen über retrograde Nervenzellreaktion beim Kaninchen.
C. rend. Congr. Neurol. internat. ; 3 d, 516-526, 1939.
- 30 - YAGITA (K) - Weitere Untersuchungen über das Speichelzentrum.
Anat. Anz. 35 - 1909.
- 31 - YAGITA (K) - Experimentelle untersuchungen über den Ursprung des
N. faciales - Anat. Anz. 37; 1910.
- 32 - YAGITA (K) - Experimente an dem. N. Petrosus superficialis major
etc. Fol. Neuro-Biol. 8, 1914.

